



Tielaitos

Tapani Mäkinen, Mikko Kallio ja Otto Kärki

Profiloitujen reunaviivojen vaikutukset ajokäyttäytymiseen

**Tielaitoksen
selvityksiä**

7/2000

Helsinki 2000

TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut

Tielaitoksen selvityksiä
7/2000

Tapani Mäkinen, Mikko Kallio ja Otto Kärki

Profiloitujen reunaviivojen vaikutukset ajokäyttäytymiseen

Tielaitos
TIEHALLINTO

Helsinki 2000

ISBN 951-726-605-7
ISSN 0788-3722

Oy Edita Ab
Helsinki 2000

Julkaisua saatavana:
Tielaitos, Tiehallinto
Liikenteen palvelut
telefaksi 0204 44 2418
e-mail kaisa.kallio@tielaitos.fi



Tielaitos
TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut
Opastinsilta 12 A
PL 33, 00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 44 150

MÄKINEN Tapani, KALLIO Mikko, KÄRKI Otto: Profiloitujen reunaviivojen vaikutukset ajokäyttäytymiseen. Helsinki 2000. Tielaitos, Keskushallinto, Liikenteen palvelut, Tielaitoksen selvityksiä 7/2000, 44 s + liitt. ISSN 0788-3722, ISBN 951-726-605-7

Aiheluokka 82

Asiasanat Tiemerkinnot, profiloitunut merkinnot, tärinäviiva, liikenneturvallisuus, suistumisonnettomuus, kohtaamisonnettomuus, käyttäytyminen, haastattelututkimus

Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitettiin ääni- ja tärinäpalautetta antavien ns. profiloitujen reunaviivojen vaikutusta kuljettajien ajokäyttäytymiseen. Lisäksi tiedusteltiin kuljettajien kokemuksia ja mielipiteitä profiloituista tiemerkinnoista. Tutkimuksessa käytettiin useita tiedonhankintamenetelmiä: kuljettajien käyttäytymistä selvittelevä ajokoe instrumentoidulla autolla koereitillä, jolla oli sekä erityyppisiä profiloituja reunaviivoja sekä ilman profiloituja viivoja olevia vertailujaksoja, kuljettajien haastattelu ennen ja jälkeen ajokokeen, liikennevirran nopeuksien mittaaminen koereitillä valoisaan aikaan, hämärässä ja pimeän aikana sekä tienvarsihaastattelu, jolla selvitettiin muiden koealueella liikkuneiden autoilijoiden mielipiteitä ja kokemuksia palautetta tuottavista reunaviivoista.

Nopeusmittaukset sekä instrumentoidun auton kokeessa että liikennevirrasta osoittivat, että profiloitujen merkintöjen alueella keskinopeudet yleensä kasvoivat. Keskinopeuksien kasvu oli suurimmaksi osaksi 1–3 km/t. Nopeudet kasvoivat sekä päivä- että pimeän aikaan. Tämä johtui todennäköisesti uusien merkintöjen korkeista paluuheijastuvuusarvoista ja sen myötä parantuneesta tielinjauksen näkyvyydestä. Nopeuksien kasvu oli suurinta hyvissä olosuhteissa moottoriliikennetiellä. Huomattava on, että nopeuksien hajonnat kuitenkin pääsääntöisesti pienenevät.

Tiemerkintöjen käytössä pitäisi ehkä nykyistä enemmän pohtia sitä, pitääkö tielinjauksen näkyä mahdollisimman etäälle vai tulisiko pyrkiä optimaaliseen näkymiseen, jolloin merkintöjen paluuheijastuvuustasoja määriteltäessä otettaisiin huomioon myös tiemerkinnot nopeusvaikutukset.

Instrumentoidun auton kokeessa määriteltiin myös auton sivuasema ennen ja jälkeen tilanteissa suhteessa tien reunaviivaan. Tulokset eivät osoittaneet juuri lainkaan muutoksia auton sivuasemassa lukuun ottamatta vasemmalle suuntautuvissa kaarteissa hyvin lievää siirtymistä keskemmälle tietä. Profiloitu 20 cm leveä reunaviiva vaikutti kuljettajien ajokäyttäytymiseen siten, että ajolinjat muuttuivat sivusuunnassa runsaan viivan leveyden verran keskemmälle tietä. Auton sivuasemamuutoksista voidaan päätellä ainakin se, että profiloituilla reunaviivoilla ei ollut kokeessa havaittavissa mitään negatiivisia vaikutuksia auton sivuttaishallintaan. Auton siirtymisellä hieman keskemmälle tietä voi olla pikemminkin positiivisia vaikutuksia, sillä onnettomuusanalyysien mukaan liian lähellä tien reunaa ajaminen on huomattavasti suurempi turvallisuusongelma kuin liian lähellä keskiviivaa ajaminen.

Kuljettajien haastattelu ja tienvarsihaastattelu toivat esiin sen, että palautetta tuottavia tiemerkintöjä pidettiin erittäin hyödyllisinä. Lähes 30 % tienvarsihaastattelun vastaajista kertoi, että palautetta tuottavat tiemerkinnät olivat joskus havahduttaneet heidät pitämään auton ajokaistalla. Tienvarsihaastattelun vastaajista 16 % kertoi myös muuttaneensa ajotapaansa profiloitujen tiemerkintöjen takia. Vastaajista 87 % piti tärinän voimakkuutta sopivana. Yli 90 % tienvarsihaastattelun vastaajista uskoi, että palautetta tuottavilla tiemerkinnöillä voidaan parantaa liikenneturvallisuutta. Kaksi kolmasosaa vastaajista halusi, että palautetta tuottavia tiemerkintöjä käytettäisiin ainoastaan reunaviivoina ja vajaa kolmannes sekä reuna- että keskiviivoina. Tienvarsihaastattelun vastaajista 90 % piti reuna- ja keskiviivoja erittäin tärkeinä heikoissa näkyvyysolosuhteissa. Myös kuljettajakyselyn vastaajat ilmoittivat ajamisen olevan helpompaa heikoissa näkyvyysolosuhteissa, jos tiellä on profiloidut reunaviivat. Iäkkäiden henkilöiden näkemyksen mukaan hyvät tiemerkinnät ovat tärkeitä sekä hyvissä että huonoissa näkyvyysolosuhteissa.

MÄKINEN Tapani, KALLIO Mikko, KÄRKI Otto: Profiloitujen reunaviivojen vaikutukset ajokäyttäytymiseen (The effects of sound and vibration feedback producing profiled edge lines on driving behaviour). Helsinki 2000. Finnish National Road Administration, Finnras report 7/2000, 44 p + app. ISSN 0788-3722, ISBN 951-726-605-7,

Key words Profiled markings, traffic safety, run-off-the-road accident, head-on accident, driving behaviour, road-side survey

Abstract

The object of the study was to assess the effects of sound and vibration feedback producing profiled edge lines on driving behaviour. In addition to that, road users' experiences and opinions concerning profiled road markings were questioned. The investigation was carried out by resorting to various methods. These were driving an unobtrusive instrumented car on the route having different types of profiled road markings including control sections without profiled edge lines, interviewing subjects after the test drives, measuring the speeds of the traffic flow in the experimental area in the day light, at dusk and at night, and a road side survey targeted to drivers travelling in the area to find out their opinions and experiences in terms of feedback producing edge lines.

Speed measurements carried out by the instrumented car showed that on the road sections having profiled markings mean travel speeds generally increased. The increase in the mean travel speeds was mainly from 1 km/t to 3 km/h. The speeds increased both in day time and at night. This was probably caused by the high retroreflectivity of new road markings and the following extended visibility distances. It is noteworthy that the standard deviation of speed mainly decreased. The increase of speed level was greatest in good driving conditions on a high standard dual carriageway road. In terms of using road markings, currently more consideration ought to be devoted to optimal visibility of road markings instead of maximum visibility, when defining retroreflectivity levels also the expected effects on speed level needs to be taken into account.

The precise lateral position of the instrumented car in respect with the edge line was also defined. There were no great changes in the lateral position of the car without regarding in left bends, where the subjects were travelling slightly closer to the centre-line on road stretches with profiled road markings. The profiled 20 cm wide edge lines shifted the position of the test car about the magnitude corresponding the width of the line towards the centre of the road. When judging the changes in the lateral position of the test car, it may be concluded that introducing profiled edge lines had no negative effects on the lateral control of the car. A slight shift of the car towards the centre of the road has rather positive than negative safety effects, since according to in-depth investigations of accidents, driving too close to the road edge is a considerably greater safety problem than driving too close to the centre line.

The interviews of test drivers and the road-side survey showed that drivers find profiled road markings very useful. Almost 30 % of the respondents in the road-side survey told that profiled road markings had sometimes alerted them to keep the car on the lane. Some 16 % of the same respondent group reported to have changed their driving manner due to profiled road markings. The magnitude of the vibration effect of markings were approved of by 87 % of the respondents. More than 90 % of the interviewees thought that profiled road markings would increase traffic safety. Two thirds of the respondents wanted that profiled road markings would be used only as edge lines, whereas only one third would like to see them used both as edge and centre lines. It is noteworthy that 90 % of the interviewees regarded edge and centre lines important in adverse visibility conditions. Also the subjects' interviews suggest that driving is easier in adverse visibility conditions on roads with profiled road markings. Elderly drivers found good road markings important in all driving conditions.

Alkusanat

Tutkimus kuuluu osana Tielaitoksen toimeksiannosta toteuttavaan tutkimustyöhön, joka selvittää tiemerkintöjen käyttöä turvallisuuden ja ajomukavuuden näkökulmasta.

Tutkimuksen yhdyshenkilönä Tielaitokselta oli Kullervo Havu ja VTT:ltä Tapani Mäkinen.

Tutkimuksen kenttämittausten toteuttamiseen osallistuivat Matti Anila, Mikko Kallio ja Pekka Kulmala. Tutkimusraportin kirjoittamisesta vastasivat Tapani Mäkinen ja Otto Kärki.

Helsingissä, 31. päivänä tammikuuta 2000

Tielaitos
Keskushallinto
Liikenteen palvelut

Sisältö

1	JOHDANTO	11
1.1	Tutkimuksen tarkoitus	11
1.2	Projektin ensimmäinen vaihe	11
2	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	12
2.1	Menetelmät	12
2.2	Ajokoe instrumentoidulla autolla	12
2.3	Liikennevirran nopeuksien mittaaminen	18
2.4	Tienvarsihaastattelut	19
3	TULOKSET	20
3.1	Koereitin kuvaus	20
3.2	Liikennevirran nopeudet	21
3.3	Tulosten tilastollinen käsittely	22
3.4	Tulokset ajokokeista	22
3.5	Kokemukset ja mielipiteet profiloiduista reunaviivoista	29
3.5.1	Instrumentoitua autoa ajaneet kuljettajat	29
4	TULOSTEN TARKASTELU	42
5	LIITTEET	44

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tässä tutkimuksessa selvitettiin kenttäkokeiden ja haastattelujen avulla kuljettajien ajokäyttäytymistä sekä kokemuksia ja mielipiteitä ajamisesta tiellä, jonne on merkitty profiloituja ääni- ja värinäaistimusten avulla palautetta tuottavia reunaviivoja. Tutkimus on osa Tielaitoksen käynnistämää projektia, jossa selvitetään mahdollisuuksia ajoratamerkintöjen avulla vähentää niitä onnettomuuksia, joiden välittömänä syynä on auton ajautuminen ajoradalta joko vastaan tulevan liikenteen kaistalle tai pois tieltä.

1.2 Projektin ensimmäinen vaihe

Projektin ensimmäisessä osassa kerättiin kirjallisuuden ja haastattelujen avulla tietoa palautetta antavien tiemeraintöjen käytöstä sekä niihin liittyvästä tutkimustiedosta erityisesti käyttäytymis- ja turvallisuusvaikutusten näkökulmasta. Tutkimus käsittelee pääasiassa tärisevien tien pituussuuntaisten merkintöjen käyttöaluetta ja potentiaalia suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksien ehkäisemisessä. Suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksien henkilövahinkojen osuus vuosien 1991–1996 tutkijalautakunta-aineistossa oli noin 65 %.

Täriseviivoja on tarkoituksenmukaista käyttää teillä, joiden leveys ja etenkin piennarleveys on riittävä ja joilla on lisäksi riittävästi liikennettä. Esimerkiksi noin 13 % kaikista kuolemaan johtaneiden suistumisonnettomuuksien henkilövahingoista (vuosittain noin 22 henkilövahinkoa) tapahtui hyvien keliolosuhteiden vallitessa kestopäällysteisillä teillä, joiden piennarleveys oli vähintään 80 cm. Esimerkkilaskelmien perusteella arvioitiin, että palautetta antavien reuna- ja keskiviivamerkintöjen vaikutuspotentiaali olisi vähintään noin 5–10 % suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksista.

Erilaisia täriseviä viivoja on kokeiltu ainakin Ruotsissa, Hollannissa, Tanskassa, Ranskassa, Isossa-Britanniassa ja Yhdysvalloissa. Euroopassa kokeilut ovat olleet suhteellisen vähäisiä ja niissä on pääasiassa keskitytty melu- ja värinävaikutuksen sekä teknisten ominaisuuksien kuten kunnossapidon ja merkintöjen kestävyysden selvittämiseen.

Tämän tutkimuksen esikokeessa saatiin näyttöä siitä, että profiloinnilla voidaan parantaa tiemeraintöjen märkänäkyvyyttä.

Täriseviivojen vaikutusta ajoneuvojen sivuttaisasemaan ja ajonopeuksiin tutkittiin jonkin verran. Selvitys ei tuonut esiin tutkimuksia, joissa olisi esitetty, miten kuljettajat reagoivat ajaessaan tärisevien merkintöjen päälle. Tietoa ei ole myöskään siitä, miten tärisevät viivat vaikuttavat kuljettajiin, joilla on selvästi heikentynyt reagoitokyky (esim. nukahtaminen, alkoholin vaikutuksen alaisena ajaminen). Onnettomuustilastoihin perustuvia turvallisuusselvityksiä

ei ole Euroopassa tehty. Yhdysvalloissa on saatu viitteitä siitä, että täristävät reunaviivat vähentävät onnettomuuksia.

2 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

2.1 Menetelmät

Tutkimuksessa käytettiin hyväksi useita tiedonhankintamenetelmiä. Tutkimusaineistot ovat:

1. Kuljettajien käyttäytymistä selvittelevä ajokoe VTT:n instrumentoidulla autolla. Kokeeseen sisältyivät seuraavat osat:
 - Ajokoe instrumentoidulla autolla koereitillä, jolla oli sekä erityyppisiä profiloituja reunaviivoja sekä ilman profiloituja viivoja olevia vertailujaksoja.
 - Kuljettajien haastattelu ennen ja jälkeen ajokokeen.
2. Liikennevirran nopeuksien mittaaminen koereitillä valoisaan aikaan, hämärässä ja pimeän aikana.
3. Koetta seuranneena keväänä toteutettu tienvarsihaastattelu, jolla selvitettiin koealueella liikkuneiden mielipiteitä ja kokemuksia palautetta tuottavista reunaviivoista.

2.2 Ajokoe instrumentoidulla autolla

Koeasetelma

Kokeessa käytettiin instrumentoitua autoa, jotta voitaisiin selvittää, miten kuljettajat reagoivat palautetta tuottaviin reunaviivoihin. Reagoimista reunaviivoihin mitattiin auton hallintaa kuvaavilla muuttujilla, erityisesti käytetyllä matkanopeudella ja auton sivuasemalla suhteessa reunaviivaan. Tutkimus toteutettiin ajattamalla ajoneuvohaltijarekisteristä postikyselyn avulla värvättyä 55 koekuljettajan ryhmää Porvoon ympäristössä moottoriliikennetiellä sekä alemman verkon tiestöllä. Koealueelle oli maalattu erityyppisiä profiloituja reunaviivoja.

Asetelma oli kokeellinen, jolloin siihen sisältyi kuljettajien ajokäyttäytymisen vertailu ennen ja jälkeen palautetta tuottavien reunaviivojen merkitsemisen. Lisäksi koetielle jätettiin osa reunaviivoista ennalleen nk. kontrolliosuuksiksi, jotta tulosten tilastollisessa käsittelyssä voitaisiin kontrolloida toiseen ajokertaan sinänsä liittyvien tekijöiden kuten sään tai kuljettajien tilan vaikutus tuloksiin.

Koeasetelmaa voidaan havainnollistaa seuraavan kaavion (Kuva 1) avulla:

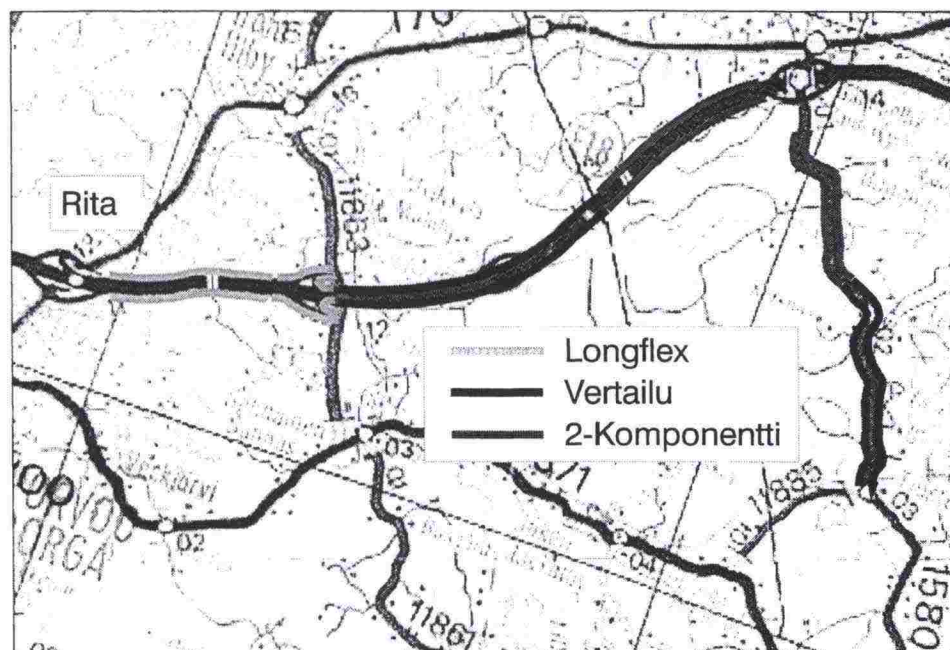
<i>Ennen-jakso</i>						
Koejaksot ennen palautetta tuottavien merkintöjen maalaamista; ensimmäinen ajokerta	X	X	X	X	X	X
<i>Jälkeen-jakso</i>						
Koejaksot merkintöjen tekemisen jälkeen; toinen ajokerta	A	X	B	C	X	D

X = Koejakso, jolla ei ole uusia palautetta tuottavia merkintöjä (= vertailujakso).

A,B,C,D = Tiejaksot, joilla eri tyyppisiä palautetta tuottavia reunaviivoja.

Kuva 1. Ajokokeen koeasetelma.

Koereitti



Kuva 2. Koereitti Porvoon ympäristössä.

Palautetta tuottavat profiloidut ajoratamerkinnot

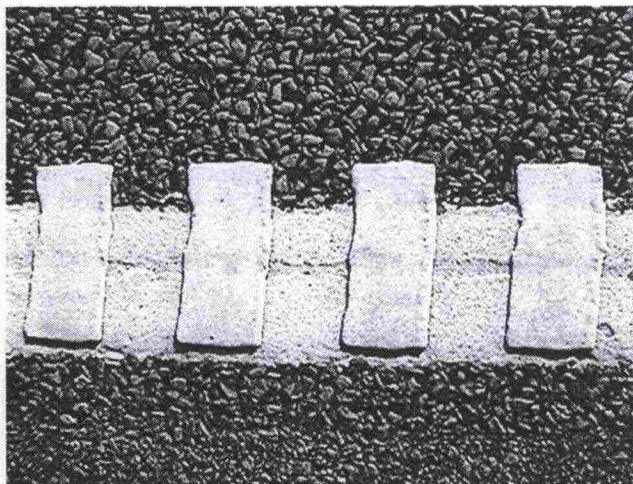
Koealueelle merkittiin kahdenlaisia palautetta tuottavia reunaviivoja:

1. Longflex-katkoviiva kuumamassalla (kuva 3) ja
2. Epäsäännöllisellä ns. röpelöisellä pintakuviointilla varustettu viivatyyppi 2-komponenttimassalla (kuva 4).

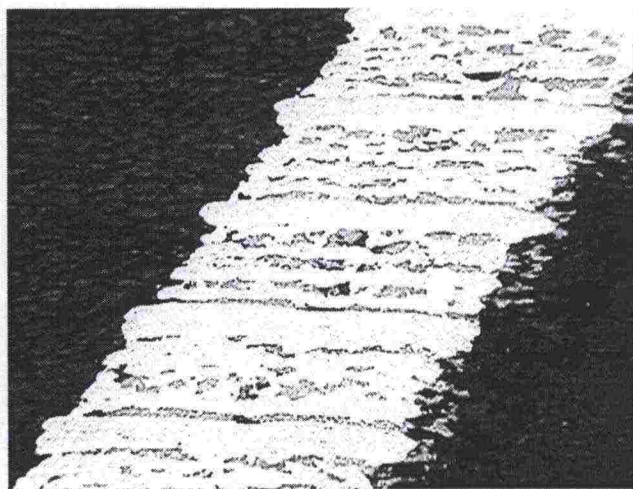
Molempia viivatyyppejä maalattiin koealueelle sekä 10 cm:n että 20 cm:n levyisinä:

Longflex-profiloitu reunaviiva oli moottoriliikennetiellä, Vt 7:llä (M7) merkitty vanhan reunaviivan päälle 20 cm leveänä katkoviivana, jolloin sen vieressä oli noin 1,5 metrin levyinen piennar-asfatti. Alemman tieverkon tiellä (11863), joka oli kaarteista noin 7 metriä leveää melko vähän liikennöityä

tietä Longflex-viiva oli 10 cm:n levyinen ja noin 10 cm:n päässä asfaltin reunasta. Tällä tiellä oli hyvin kapea hiekka- tai savi-piennar. Myös moottoriliikennetien rampille Longflex maalattiin 10 cm:n levyisenä.



Kuva 3. Longflex-katkoviiva (kuumamassa).



Kuva 4. Epäsäännöllisellä ns. röpelöisellä pintakuviointilla varustettu viivatyyppi (2-komponenttimassa).

Epäsäännöllisellä ns. röpelöisellä pintakuviointilla varustettu viivatyyppi merkittiin moottoriliikennetielle, Vt 7:lle (M7) 20 cm:n levyisenä. Täälläkin oli noin 1,5 metrin levyinen piennar-asfaltti. Alemman tieverkon kaarteiselle tielle (11863) ns. röpelömassa maalattiin 10 cm:n levyisenä. Myös tämän merkinnän alueella oli 10 cm:n päässä asfaltin reunasta hyvin kapea hiekka- tai savi-piennar. Moottoriliikennetien rampille röpelömassa maalattiin niin ikään 10 cm:n levyisenä.

Merkinnät sijoitettiin koereitille taulukon 1 mukaisesti:

Taulukko 1. Palautetta tuottavien reunaviivojen sekä vertailuosuuksien sijainti koereitillä.

Koejakso nro	
1	REF1 = Longflex 20 cm leveä tiellä M7: alkaa tieltä 170 itään nousevan rampin päästä (11/500), päätty tielle 11863 menevän rampin alkuun (11/3638), yhteensä 3 138 m.
2	Longflex 10 cm leveä: eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863.
3	Longflex 10 cm leveä: eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7.
4	Vertailuosuus tiellä M7: alkaa sillan jälkeen (12/1441), päättyy eteläiseltä levähdyspaikalta tulevan liikenteen Y-haaraan (12/3517).
5	Röpelömassa 20 cm leveä tiellä M7: alkaa myöhemmin kuin (13/380) (koska merkintä aloitettiin eri paikasta kuin pyydettiin), päätty tielle 1850 menevän rampin alkuun (13/1850).
6	Röpelömassa 10 cm leveä tiellä 1850
7	Longflex 10 cm leveä lopussa vain toisessa reunassa tiellä 1850: päättyy (2/412), vertailuosuus tiellä 1850: alkaa (2/412), päättyy (2/3163).
8	Koejakso 8 = koejakso 7 käänteisessä järjestyksessä.
9	Koejakso 9 = koejakso 6 käänteisessä järjestyksessä.
10	Röpelömassa 20 cm leveä tiellä M7: alkaa tieltä 1850 länteen laskevan rampin lopusta (13/3867), päättyy aikaisemmin kuin (13/380) (koska maalaus lopetettiin eri paikkaan kuin pyydettiin)
11	Vertailuosuus tiellä M7: alkaa eteläiseltä levähdyspaikalta tulevan liikenteen Y-haarasta (12/3517), päättyy ennen siltaa (12/1441), yhteensä 2 076 m.
12	Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863.
13	Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7.
14	Longflex 20 cm leveä tiellä M7: alkaa tieltä 11863 nousevan rampin lopusta (11/3638), päätty tielle 170 laskevan rampin alkuun (11/500), yhteensä 3 138 m.

Mittauksissa eri viivatyyppien paluuheijastuvuudet saivat seuraavat keskimääräiset arvot ilmaistuna mcd/m²/lux (taulukot 2 ja 3). Taulukoista nähdään, että paluuheijastuvuudet kasvoivat useimmissa kohteissa huomattavasti profiloitujen reunaviivojen maalaamisen jälkeen – kuten odottaa sopikin.

Taulukko 2. Ecodyn-autolla mitatut paluuheijastuvuudet (mcd/m²/lux) ennen ja jälkeen profiloitujen reunaviivojen merkintää tien pinnan ollessa kuiva ja märkä alemman verkon tiellä välillä Gammelby–Isnäs (Mt 1580).

Suunta 1	R10	Kuiva	Märkä	V10	Kuiva	Märkä
	ennen	156	49	ennen	141	32
	jälkeen	285	132	jälkeen	109	32
Suunta 2	R10	Kuiva	Märkä	V10	Kuiva	Märkä
	ennen	107	35	ennen	134	33
	jälkeen	277	107	jälkeen	95	33

Test R10 = röpelö 10 cm = profiloitu 2k palkilla

Test V10 = vertailuosuus = maali 10 cm

Test R10 = röpelö 10 cm = profiloitu 2k palkilla

Test V10 = vertailuosuus = maali 10 cm

Taulukko 3. Ecodyn-autolla mitatut paluuheijastuvuudet (mcd/m²/lux) ennen ja jälkeen profiloitujen reunaviivojen merkitsemisen tien pinnan ollessa kuiva ja märkä moottoriliikennetiellä välillä Rita–Gammelby (M7).

Suunta 1	L20	Kuiva	Märkä	LR10	Kuiva	Märkä
	ennen	333	83	ennen	96	29
	jälkeen	377	98	jälkeen	229	98
Suunta 2	L20	Kuiva	Märkä	LR10	Kuiva	Märkä
	ennen	234	81	ennen	122	37
	jälkeen	406	111	jälkeen	273	103
Suunta 1	V20	Kuiva	Märkä	R20	Kuiva	Märkä
	ennen	248	58	ennen	209	61
	jälkeen	228	58	jälkeen	365	136
Suunta 2	V20	Kuiva	Märkä	R20	Kuiva	Märkä
	ennen	215	78	ennen	273	83
	jälkeen	213	78	jälkeen	346	133

Test L20 = Longflex profiloitu 20 cm

Test LR10 = Longflex profiloitu 10 cm, rampit

Test V20 = vertailuosuus = spray 20 cm

Test R20 = röpelö 20 cm = profiloitu 2k palkilla

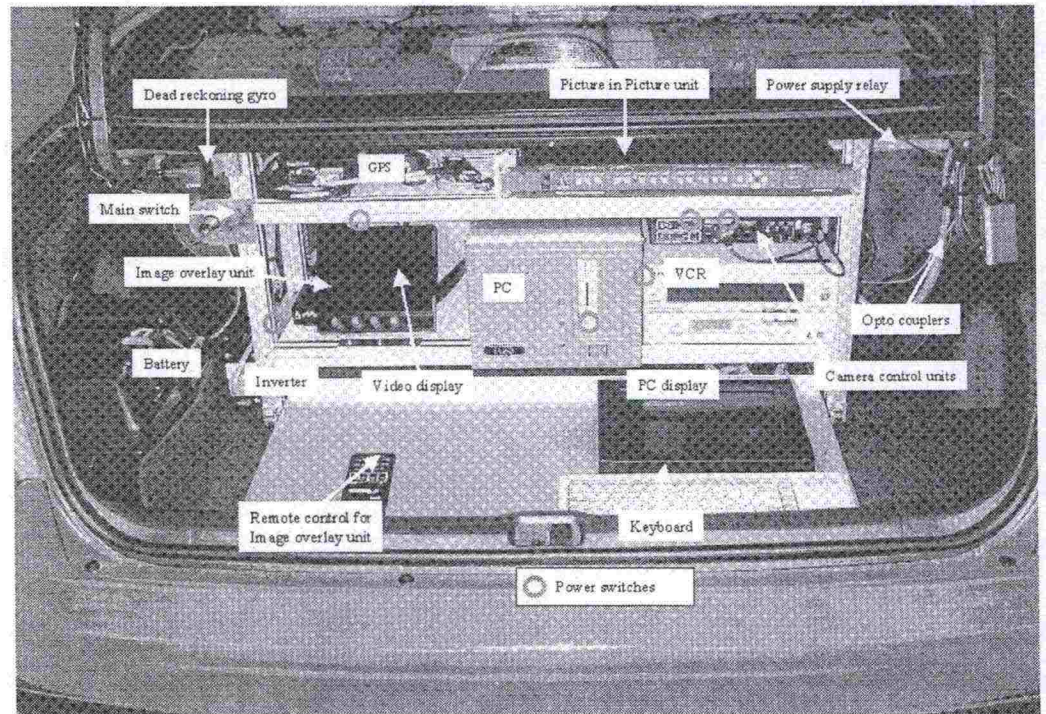
Koehenkilöt

Koehenkilöt valittiin tutkimukseen postikyselyn avulla ajoneuvohaltijarekisteristä. Kokeeseen osallistui kaikkiaan 56 koehenkilöä, ja tulosten käsittelyssä on mukana 55 koehenkilön ajoa koskevat ennen-jälkeen aineistot.

Kuljettajille maksettiin ajosta pieni rahallinen palkkio kilometrikorvauksineen. Vapaaehtoisuuteen perustuva osallistuminen ilman rahallista korvausta olisi saattanut valikoida liiaksi kuljettajia.

Instrumentoitu auto

Koehenkilöt ajoivat VTT Yhdyskuntatekniikan instrumentoitua autoa, joka oli varustettu piilossa olevin mittalaittein (Kuva 5). Kerätyn aineiston rekisteröivä ajotietokone oli auton takakontissa.



Kuva 5. VTT Yhdyskuntatekniikan instrumentoidun auton mittalaitteet.

Mitattavat muuttujat tässä tutkimuksessa olivat seuraavat:

- matka
- aika
- nopeus
- sivuttaiskiihtyvyys, g
- Auton tarkka sivuttaisasema (noin +/- 3 cm) suhteessa tien reunaviivaan (auton sivupoikkeamat on ilmoitettu senttimetreinä referenssiviivasta). Referenssiviiva oli sama kuin vanha reunaviiva, jonka päälle profiloitu merkintä maalattiin.

- Lisäksi autossa oli piilossa videokamera, joka kuvasi ajoreittiä eteenpäin. Videokuvaa käytettiin aineiston analyysivaiheessa erilaisten poikkeavien tapahtumien selvittämiseen ja lisäksi varmistamaan, että analyysijaksot tulosten käsittelyyn määriteltiin oikeista kohdista.

Auton sivuaseman mittaamiseen tarvittava GPS-laitteen (Global Positioning System) antenni oli piilossa auton katolla olevassa ns. suksiboksissa. Tämän lisäksi koereitin varrella oli siirrettävä tukiasema, joka mahdollisti tarkkojen paikkakoordinaattien rekisteröinnin.

Kokeen toteutus

Puolet koehenkilöistä ajoi yöaikaan ja puolet päiväaikaan. Koehenkilöt ajoivat reitin koeasetelman mukaisesti kahteen kertaan: 1) ennen- ja 2) jälkeentilanteissa. Erillisten ajokertojen lukumäärä oli siten 110. Koereitin pituus oli noin 30 km, joten tutkimusajot instrumentoidulla autolla kattoivat yhteensä noin 3 300 kilometrin matkan. Oleellista koetulosten kannalta on se, että kuljettajille kerrottiin kokeen tarkoitus tarkasti vasta kokeen jälkeen. Ennen koetta kuljettajille kerrottiin peitetarina, jossa esitettiin, että tutkimuksen tarkoituksena on päivä- ja yöajan ajamisen tutkiminen. Ennen-tilanteen mittaukset tehtiin 18.–31.8.1998 ja jälkeen-mittaukset 14.–28.9.1998.

Käyttäytymisen perustason mittaamiseksi kokeen ensimmäisessä vaiheessa ajettiin ns. ennen-jakso, jolloin kuljettajat ajoivat koereitin ennen kuin sille oli maalattu palautetta tuottavia reunaviivoja. Ennen-aineisto muodostaa näin vertailupohjan jälkeen-mittauksille. Jälkeen-mittaukset toteutettiin, kun koealueelle oli maalattu profiloidut reunaviivat. Reunaviivojen maalaamisen yhteydessä osa koetiestä jätettiin ennalleen, jotta tulosten tilastollisessa käsittelyssä voitaisiin selvittää, miten suuri osa tuloksista voidaan selittää tärinäviivoista aiheutuvaksi ja mikä osa tuloksista selittyy pelkästään toiseen ajokertaan liittyvillä seikoilla.

Koehenkilöiden saavuttua tukikohtaan heille esitettiin koereitti sekä kuvien että kartan avulla. Tämän jälkeen annettiin yleinen ohje, jossa painotettiin sitä, että koeajajat ajaisivat koeautolla aivan normaalisti eli niin kuin he ajavat omaakin autoaan. Lisäksi kerrottiin kokeen peitetarina. Tämän jälkeen koehenkilöille näytettiin auton hallintalaitteet. Ajon jälkeen koehenkilöt haastateltiin.

2.3 Liikennevirran nopeuksien mittaaminen

Tienvarressa toteutettujen nopeusmittausten tarkoituksena oli selvittää profiloitujen reunaviivojen vaikutuksia liikennevirran nopeuksiin. Ajonopeus on keskeinen liikenneonnettomuuksiin, myös suistumisonnettomuuksiin, vaikuttava tekijä.

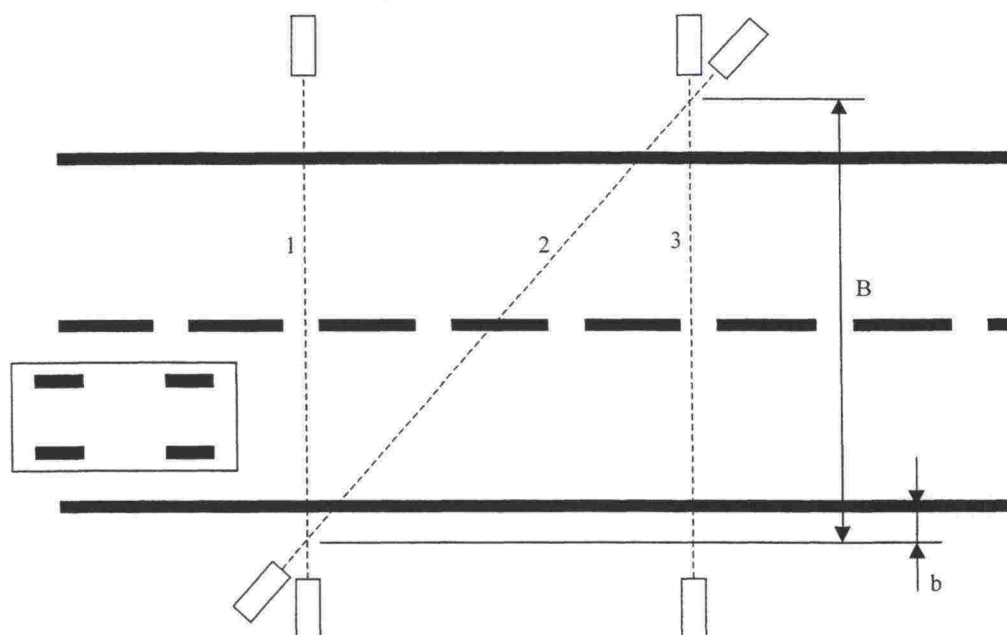
Myös nopeusmittauksissa toimittiin tältä osin kokeellisen periaatteen mukaan, jolloin nopeudet mitattiin ennen ja jälkeen viivojen maalaamisen. Lisäksi nopeudet mitattiin myös vertailualueella.

Tutkimuksessa nopeudet mitattiin kahdelta ajoneuvoryhmältä:

1. kevyet autot, joiksi luokiteltiin henkilö- ja pakettiautot sekä
2. raskaat autot, joita olivat kuorma-autot ja bussit.

Mittaukset tehtiin valoisaan aikaan, hämärässä ja pimeään aikaan. Riittävän havaintomäärän saamiseksi tulosten käsittelyssä yhdistettiin hämärän ja pimeän ajan aineistot.

Liikennevirran nopeudet mitattiin ns. valokennomenetelmällä. Käytössä ollut menetelmä perustuu valosähköisten kytkinten (valokennojen) käyttöön. Kolme lähetin-vastaanotinparia sijoitetaan liikennevirtaan nähden siten, että kaksi valonsädettä on kohtisuorassa liikennevirtaan noin 10 metrin päässä toisistaan. Kolmas valonsäde kulkee viistosti kahden kohtisuoran välissä. Valonsäteiden korkeus ajoradan pinnasta on 50–75 mm. Ohi ajavan auton pyörät katkaisevat valonsäteet. Säteiden katkaisu hetket (T_1 , T_2 ja T_3) mitataan millisekunnin erottelulla. Aiemmin käytettiin tähän tarkoitukseen tehtyä mittalaitetta. Viime mittauksissa on käytetty PC-pohjaista mittauslaitteistoa (Kuva 6).



Kuva 6. Valokennomittauksen periaate.

2.4 Tienvarsihaastattelut

Tienvarsihaastatteluiden tarkoituksena oli kartoittaa koealueella liikkuvien kuljettajien käsityksiä ja kokemuksia palautetta tuottavista reunaviivoista (ks. haastattelulomake; liite x). Haastattelut tehtiin 24.–27.5.1999 Porvoon itäpuolella moottoriliikennetiellä, Vt 7:llä (M7) sekä päivänvalossa että pimeällä. Kaikkiaan haastateltavia oli 1 022 henkilöä.

Haastateltavien kuljettajien pysäyttämistä vastasi Tielaitoksen Uudenmaan piirin henkilökunta. Haastattelut toteutti VTT Yhdyskuntatekniikka. Haastatteluista kieltäytyneitä oli alle 1 % pysäytetyistä.

3 TULOKSET

3.1 Koereitin kuvaus

Aineistossa oli hyvin vähän suoriksi luokiteltavia osuuksia, ja lisäksi suorat jaksot olivat varsin lyhyitä, joten niiden esittäminen erikseen ei ole tarkoituksenmukaista. Samasta syystä lyhyiden suorien jaksojen yhdistäminen yhdeksi kokonaisuudeksi ei paranna tulosten luotettavuutta. Tulosten perustana oleva aineisto onkin tiejaksoilta, jotka ovat joko lievästi tai voimakkaasti kaarteisia (Taulukko 4).

Taulukko 4. Koereitin kuvaus.

Kohde	Merkintä- tyyppi	Suunta	Kaarre- kulma, astetta	Kaarre- säde, metriä
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Vasen	35	194
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Oikea	13	647
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Vasen	10	3001
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Oikea	180	71
Vertailuosuus tiellä M7: alkaa sillan jälkeen (12/1441), noin 2 000 m (Ana 4)	Ei profil. merkintää	Vasen	34	2058
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Oikea	12	2276
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex, 10 cm	Vasen	4	5260
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex, 10 cm	Oikea	50	227
Tie M7 (Ana 10)	Ko 20 cm	Vasen	60	182
Vertailuosuus tiellä M7 (Ana 11)	Ei profil. merkintöjä	Oikea	46	1584
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex, 10 cm	Vasen	26	2309
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex, 10 cm	Vasen	14	905
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex, 10 cm	Oikea	180	51
Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7	Longflex, 10 cm	Oikea	36	518

3.2 Liikennevirran nopeudet

Nopeusmittausten mukaan henkilö- ja pakettiautojen keskinopeudet kasvoivat profiloitujen reunaviivojen maalaamisen jälkeen keskimäärin noin 2 km/t valoisana aikana, kun vertailualueen nopeudet pienenevät saman verran (5). Raskaiden autojen nopeusmuutokset olivat vähäisiä ja osoittivat lievää keskinopeuksien laskua. Nopeuksien hajonnat pienenevät sekä koe- että vertailukohteissa.

Taulukko 6. Raskaan liikenteen sekä henkilö- ja pakettiautojen keskinopeudet ja hajonnat päivänvalossa tiellä E18.

Merkintä	Ajoneuvo	Ennen Ka	Jälkeen Ka	Ennen Kh	Jälkeen Kh
Longflex 20 cm	Ha + pa	97,0	98,5	9,7	8,5
	Ka + bussi	95,2	95,2	10,5	9,9
Röpelö 20 cm	Ha + pa	97,1	99,1	10,9	9,6
	Ka + bussi	94,2	92,1	9,3	9,3
Vertailu	Ha + pa	96,3	94,3	10,8	10,1
	Ka + bussi	92,5	93,3	9,7	9,0
Yhteensä (ei vert.)	Ha + pa	97,0	98,8	10,3	9,1
	Ka + bussi	94,7	93,6	9,9	9,6
Havaintojen määrä	Ha + pa	4 214	4 630		
	Ka + bussi	1 379	917		

Tulokset pimeään ajan nopeusmittauksista ovat hyvin samansuuntaisia kuin päiväajan mittauksistakin (7). Kevyiden autojen nopeudet kasvoivat selvästi, kun taas raskaiden autojen nopeudet pienenevät hieman. Nopeuksien hajonnat pienenevät pimeään aikaan selvästi alueilla, joille oli maalattu palautetta tuottavat reunaviivat. Vertailukohteissa kehitys oli päinvastainen.

Taulukko 8. Raskaan liikenteen sekä henkilö- ja pakettiautojen keskinopeudet ja hajonnat hämärän ja pimeän aikaan tiellä E18.

Merkintä	Ajoneuvo	Ennen Ka	Jälkeen Ka	Ennen Kh	Jälkeen Kh
Longflex 20 cm	Ha + pa	97,3	100,8	11,3	9,5
	Ka + bussi	96,0	96,9	11,1	10,2
Röpelö 20 cm	Ha + pa	98,6	98,6	10,9	9,5
	Ka + Bussi	93,5	91,1	10,1	8,4
Vertailu	Ha + pa	100,4	96,8	9,0	10,0
	Ka + bussi	92,6	93,8	8,0	11,2
Yhteensä (ei vertailu)	Ha + pa	98,0	99,7	11,1	9,5
	Ka + bussi	94,8	94,0	10,6	9,3
Havaintojen määrä	Ha + pa	451	831		
	Ka + bussi	273	472		

3.3 Tulosten tilastollinen käsittely

Tuloksia tarkasteltiin kiinnostavilta osin varianssianalyysin avulla (Simple factorial ANOVA), jolloin voitiin varmistua siitä, että saadut erot eivät olleet sattumasta aiheutuvia. Lisäksi menetelmän avulla voitiin ottaa huomioon toisen ajokerran vaikutus tuloksiin.

Tuloksissa erojen merkitsevyys ilmaistaan todennäköisyytenä (p) siitä, että tulos aiheutuu jostakin muusta tekijästä kuin asetelmassa on kerrottu. Tällöin esimerkiksi $p < 0.001$ ilmoittaa, että saatu tulos aiheutuu harvemmin kuin yhdessä tapauksessa tuhannesta muusta kuin kokeessa käsitellyistä muuttujista tai niihin yhteydessä olevista tekijöistä.

3.4 Tulokset ajokokeista

Nopeudet

Tulokset instrumentoidulla autolla tehdyistä ajokokeista osoittavat (Taulukko 9), että nopeudet kasvoivat yleisesti ja tilastollisesti erittäin merkitsevästi profiloitujen merkintöjen tekemisen jälkeen ($F(9780.1) = 1936403$, $p < 0.001$). Nopeuksien kasvu oli vasemmalle kaartuvissa mutkissa keskimäärin 2,3 km/t ja oikealle kaartuvissa mutkissa 1,1 km/t. Nopeustason kohoaminen kaikilla vertailuosuuksilla oli keskimäärin noin 0,5 km/t, joista vasemmalle kaartuvissa mutkissa 0,4 km/t ja oikealle kaartuvissa mutkissa 0,3 km/t. Suorilla vertailuosuuksilla nopeudet kasvoivat 0,7 km/t.

Taulukko 9. Keskinopeudet ja -hajonnat koeteillä (pimeä ja valoisa aika).

Kohteen kuvaus	Merkintä	Suunta	Ennen Ka	Jälkeen Ka	Ennen Kh	Jälkeen Kh
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Vasen	53,2	58,9	13,5	5,5
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Oikea	57,9	60,3	10,2	10,4
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Vasen	54,6	58,1	6,9	6,7
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Oikea	52,3	51,1	12,3	8,7
Vertailuosuus tiellä M7: alkaa sillan jälkeen (12/1441), noin 2 000 m (Ana 4)	Ei profil. merkintää	Vasen	92,2	92,6	6,0	5,8
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Vasen	92,1	92,9	5,5	6,1
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Oikea	92,2	94,8	6,6	5,7
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Vasen	65,3	69,7	2,6	2,6
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Oikea	69,3	68,8	4,2	4,0
Tie M7 (Ana 10)	Ko 20 cm	Vasen	94,8	97,7	3,5	3,5
Vertailuosuus tiellä M7 (Ana 11)	Ei profil. merkintöjä	Oikea	91,7	92,0	8,3	6,9
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Vasen	58,6	59,0	9,4	7,9
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Oikea	47,6	49,5	8,4	9,3
Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 13)	Longflex 10 cm	Oikea	60,5	60,7	13,2	10,2
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Vasen	69,9	72,2	19,4	18,9
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Oikea	66,0	67,1	20,1	19,9

Keskinopeudet kasvoivat valoisana aikana ajettaessa vajaat 2 km/t otettaessa huomioon muutokset vertailujaksoilla (Taulukko 10). Vasemmalle kaartuvissa mutkissa nopeudet kasvoivat noin 2,5 km/t (Yhdysvaikutus: ajokerta vs. viivatyyppejä = $F(2126,7) = 304130,1$, $p < 0.001$). Oikealle kaartuvissa mutkissa keskinopeuksien nousu oli vähäisempää, noin 1 km/t, mutta edelleen tilastollisesti merkitsevä (Yhdysvaikutus: ajokerta viivatyyppejä = $F(2962,6) = 712740,9$, $p < 0.001$). Vertailujaksojen nopeudet pysyivät hyvin muuttumattomina koko kokeen ajan.

Nopeuksien hajonnat yleensä pienenevät selvästi huolimatta nopeuksien kasvamisesta. Osittain tämä johtui toisen ajokerran vaikutuksesta, mikä näkyi vertailuosuuksillakin hajonnan pienenemisenä. Hajonnat pienenevät enemmän niillä osuuksilla, joilla käytettiin palautetta tuottavia reunaviivoja.

Taulukko 10. Keskinopeudet ja -hajonnat koeteillä valoisana aikana.

Kohteen kuvaus	Merkintä	Suunta	Ennen Ka	Jälkeen Ka	Ennen Kh	Jälkeen Kh
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Vasen	52,1	59,1	12,1	3,8
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Oikea	56,0	60,4	10,4	10,7
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Vasen	53,9	58,0	6,7	6,5
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Oikea	53,8	52,3	12,7	7,1
Vertailuosuus tiellä M7: alkaa sillan jälkeen (12/1441), noin 2 000 m (Ana 4)	Ei profil. merkintää	Vasen	93,4	92,9	6,0	4,8
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Vasen	93,0	90,3	6,1	4,8
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Oikea	92,0	94,3	7,1	5,0
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Vasen	65,3	69,7	2,6	2,6
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Oikea	69,3	68,8	4,2	4,0
Tie M7 (Ana 10)	Ko 20 cm	Vasen	94,8	97,7	3,5	3,5
Vertailuosuus tiellä M7 (Ana 11)	Ei profil. merkintöjä	Oikea	92,8	93,3	6,5	6,5
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Vasen	59,4	59,6	9,3	8,2
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Oikea	48,4	51,3	10,9	8,0
Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 13)	Longflex 10 cm	Oikea	62,9	63,2	14,1	10,0
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Vasen	72,6	74,8	20,0	19,0
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Oikea	68,0	69,3	20,2	19,1

Pimeän ajan tuloksia tarkasteltaessa näyttäisi siltä, että nopeudet eivät ole muuttuneet lainkaan. Sekä profiloitujen viivojen alueella että kontrollikohteissa nopeudet kasvoivat keskimäärin noin 1 km/t.

Vasemmalle kaartuvissa mutkissa nopeudet kasvoivat pimeään aikaan 2,7 km/t. Kun otetaan huomioon kahden kontrollijakson keskimääräinen 1,2 km/t keskinopeuden kasvu, nopeuksien nettokasvuksi jää varsin maltillinen 1,5 km/t. Moottoriliikennetiellä nopeudet kasvoivat kuitenkin huomattavasti jaksolla, jolla oli 20 cm:n levyisestä ns. röpelömassasta röpelömassasta tehty reunaviiva (Yhdysvaikutus: ajokerta - viivatyyppi (2x kontrolli vs. profiloidut merkinnät) = $F(2828,0) = 227247,4$, $p < 0.000$).

Oikealle kaartuvissa mutkissa nopeudet kasvoivat vain vähän, keskimäärin noin 0,5 km/t. Huomattava on kuitenkin, että moottoriliikennetiellä kohteessa, jossa oli 20 cm leveää ns. röpelömassaa, keskinopeudet kasvoivat runsaasti, noin 3,5 km/t (Yhdysvaikutus: ajokerta - röpelömassa 20 cm vs. kontrolli = $F(68,9) = 4662,1, p < 0.001$).

Keskinopeuksien hajonnat eivät muuttuneet systemaattisesti ajettaessa oikealle kaartuvissa mutkissa ilta- ja yöaikaan (Taulukko 11).

Taulukko 11. Keskinopeudet ja -hajonnat koeteillä pimeän aikana.

Kohteen kuvaus	Merkintä	Suunta	Ennen Ka	Jälkeen Ka	Ennen Kh	Jälkeen Kh
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Vasen	55,6	58,6	15,9	7,8
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Oikea	61,6	60,2	8,9	10,0
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Vasen	56,1	58,4	7,1	7,3
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Oikea	49,1	48,6	11,0	10,9
Vertailuolosuhteet tiellä M7: alkaa sillan jälkeen (12/1441), noin 2 000 m (Ana 4)	Ei profil. merkintää	Vasen	89,6	92,0	5,0	7,2
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Vasen	89,3	100,8	1,3	0,4
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Oikea	92,7	96,3	4,7	7,1
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Vasen	-	-	-	-
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Oikea	-	-	-	-
Tie M7 (Ana 10)	Ko 20 cm	Vasen	-	-	-	-
Vertailuolosuhteet tiellä M7 (Ana 11)	Ei profil. merkintöjä	Oikea	90,4	90,4	9,9	6,9
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Vasen	57,1	57,8	9,3	7,0
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Oikea	46,2	46,3	8,3	8,2
Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 13)	Longflex 10 cm	Oikea	56,7	56,7	11,0	9,2
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Vasen	60,6	63,4	14,0	15,6
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Oikea	62,0	62,6	19,5	20,6

Sivuasemat

Tuloksia palautetta tuottavien reunaviivojen vaikutuksista auton sivuasemaan tarkastellaan kokonaisuutena ajo-olosuhteiden valoisuuden mukaan, koska havaintojen määrä ei antanut mahdollisuutta valoisuuden mukaan tehtävään tarkasteluun.

Tulosten perusteella ei koeauton sivuasemassa tapahtunut profiloitujen merkintöjen maalaamisen jälkeen suuria muutoksia (Taulukko 12). Kuljettajilla oli taipumusta ajaa vasemmalle suuntautuvissa kaarteissa joissakin kohdin hieman keskemällä tietä profiloitujen merkintöjen tulon jälkeen. Muutos oli kuitenkin pieni, noin 10 cm (Yhdysvaikutus: ajokerta - viivatyyppe = $F(26,0) = 5,097$, $p < 0.000$). Leveä (20 cm) reunaviiva siirsi auton sivuasemaa toisessa kohteessa noin 20 cm keskemälle tietä. Toisessa kohteessa tapahtui ilmeisesti reunaviivan palautevaikutuksen testausta, minkä vuoksi sivuaseman keskiarvo pieneni voimakkaasti. Kuljettajakohtainen analyysi osoitti ajamista reunaviivan päällä.

Auton sivuasemien keskihajonta oli melko suuri ja kuvaa sitä, että kuljettajat ajavat varsin eri tavoin niin suoralla kuin kaarteissakin. Sivuaseman keskihajonta pieneni hieman vasemmalle suuntautuvissa kaarteissa.

Taulukko 12. Keskimääräiset sivuasemat ja niiden keskihajonnat koeteillä.

Kohteen kuvaus	Merkintä	Suunta	Ennen Ka	Jälkeen Ka	Ennen Kh	Jälkeen Kh
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Vasen	74	98	47	37
Eteläinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 2)	Longflex 10 cm	Oikea	95	103	51	39
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Vasen	96	86	40	67
Eteläinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 3)	Longflex 10 cm	Oikea	21	25	52	57
Vertailuosuus tiellä M7: alkaa sillan jälkeen (12/1441), noin 2 000 m (Ana 4)	Ei profil. merkintää	Vasen	82	86	36	42
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Vasen	52	34*)	26	49
Tie M7 (Ana 5)	Ko 20 cm	Oikea	46	46	62	36
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Vasen	106	117	27	27
Vain toisessa reunassa tiellä 1850 (Ana 7)	Longflex 10 cm	Oikea	96	97	31	23
Tie M7 (Ana 10)	Ko 20 cm	Vasen	69	96	40	25
Vertailuosuus tiellä M7 (Ana 11)	Ei profil. merkintöjä	Oikea	72	77	44	40
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Vasen	94	95	35	42
Pohjoinen ramppi alas tieltä M7 tielle 11863 (Ana 12)	Longflex 10 cm	Oikea	55	64	54	57
Longflex 10 cm leveä: pohjoinen ramppi ylös tieltä 11863 tielle M7 (Ana 13)	Longflex 10 cm	Oikea	68	71	62	56
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Vasen	76	89	59	49
Kaikki kohteet (ei kontrolli)	Longflex 10 cm + Ko 20 cm	Oikea	58	58	56	57

*) Ajettu reunaviivan päällä.

Sivukiihtyvyydet

Sivukiihtyvyyksissä (g) ei tapahtunut kovin suuria muutoksia. Keskimäärin sivukiihtyvyydet olivat hieman pienemmät toisella ajokierroksella, mutta sama ilmeni myös kontrollikohteissa, joten vaikutus näyttäisi olevan selitettävissä reittiin totumisella pikemminkin kuin muutoksilla tiemerkinnoissä. Sivukiihtyvyyttä kuvaavien jakaumien tarkastelu osoittaa, että toisella kierroksella suurimmat sivukiihtyvyydet vähenivät (vrt. jakaumien ääripäät). Tämäkin ilmeni niin koe- kuin vertailuosuuksilla (Taulukko 13 ja 14).

Taulukko 13. Sivukiihtyvyydet (g) oikealle suuntautuviissa kaarteissa.

Koejakso	Sivukiihtyvyys	AJOKERTA		Yhteensä
Kontrolli		Ennen	Jälkeen	
	-0,5	6,2 %		3,2 %
	-0,29–0,2		26,0 %	12,6 %
	-0,19–0,10	35,4 %	74,0 %	54,1 %
	-0,09–0	58,3 %		30,1 %
	Yht.	100 %	100 %	100 %
Kaikki profiloidut merkinnät	Sivukiihtyvyys			
	-0,5	2,5 %	0,2 %	1,4 %
	-0,51–0,4	0,2 %	0,7 %	0,5 %
	-0,39–0,3	0,7 %	2,9 %	1,8 %
	-0,29–0,2	3,1 %	37,7 %	20,1 %
	-0,19–0,10	46,8 %	58,3 %	52,4 %
	-0,09–0	42,8 %	0,1 %	21,7 %
	0,01–0,10	0,9 %		0,4 %
	0,11–0,20	2,3 %		1,1 %
	0,21–0,3	0,9 %		0,4 %
	Yht.	100 %	100 %	100 %

Taulukko 14. Sivukiihtyvyydet (g) vasemmalle suuntautuviissa kaarteissa.

Koejakso	Sivukiihtyvyys	AJOKERTA		Yhteensä
Kontrolli		Ennen	Jälkeen	
	-0,5	4,1 %		2,1 %
	-0,29–0,2	0,1 %	25,1 %	12,2 %
	-0,19–0,10	25,3 %	74,9 %	49,4 %
	-0,09–0	70,5 %		36,3 %
	Yht.	100 %	100 %	100 %
Kaikki profiloidut merkinnät	Sivukiihtyvyys			
	-0,5	4,5 %		2,3 %
	-0,51–0,4	0,6 %	0,1 %	0,3 %
	-0,39–0,3	0,4 %	0,1 %	0,3 %
	-0,29–0,2	0,9 %	16,7 %	8,7 %
	-0,19–0,10	23,4 %	47,3 %	35,1 %
	-0,09–0	42,9 %	12,8 %	28,1 %
	0,01–0,10	12,1 %	14,1 %	13,1 %
	0,11–0,20	10,0 %	7,3 %	8,6 %
	0,21–0,3	4,2 %	1,5 %	2,8 %
	0,31–0,4	0,9 %	0,2 %	0,6 %
	Yht.	100 %	100 %	100 %

3.5 Kokemukset ja mielipiteet profiloiduista reunaviivoista

3.5.1 Instrumentoitua autoa ajaneet kuljettajat

Haastateltavat

Tutkimukseen osallistuneiden ja ajojen jälkeen haastateltujen koehenkilöiden ikä- ja sukupuolijakauma on seuraava (Taulukko 15):

Taulukko 15. Koehenkilöiden ikä- ja sukupuolijakauma.

Ikäluokka	Sukupuoli		Yhteensä
	Nainen	Mies	
18–19	2	4	6
20–24	4	6	10
25–34	4	6	10
35–44	4	4	8
45–54	4	6	10
55–64	2	6	8
65–	0	4	4
Yhteensä	20	36	56

Hieman runsas puolet koehenkilöistä ajoi vuodessa korkeintaan 15 000 kilometriä, vajaa kolmannes 15 000–20 000 kilometriä ja runsas neljännes ajoi yli 20 000 kilometriä. Luokkakeskisarvojen mukaan lasketuksi keskimääräiseksi vuotuiseksi ajomääräksi tulee noin 22 000 kilometriä kuljettajaa kohti. Koehenkilöiden vuotuinen ajomäärä on hieman suurempi kuin moottoriajoneuvoilla ajavalla väestöllä keskimäärin.

Mielipiteet pimeällä ajamisen olosuhteiden parantamisesta

Koehenkilöiltä kysyttiin *ensimmäisen ajokerran jälkeen*, miten he parantaisivat pimeällä ajamisen olosuhteita koereitillä. Kuudesta vaihtoehdosta tuli valita kolme ja asettaa ne paremmuusjärjestykseen. Vaihtoehdot olivat seuraavia:

1. En halua mitään muutoksia.
2. Haluan nostaa nopeusrajoitusta.
3. Haluan alentaa nopeusrajoitusta.
4. Haluan lisätä tiemerkintöjä, kuten tiemaalauksia yms.
5. Haluan lisätä liikennemerkkejä, kuten reunapaaluja yms.
6. Haluan mekaanisia merkintöjä, kuten tärinäraidat, äänekkäät reunaviivat yms.

Suosituimpia vaihtoehtoja (Taulukko 16) olivat tiemerkintöjen ja liikennemerkkien lisääminen. Tiemerkintöjen lisäämisen asetti ykkössijalle 49 % ja liikennemerkkien lisäämisen 33 % koehenkilöistä. Mekaanisten merkkien,

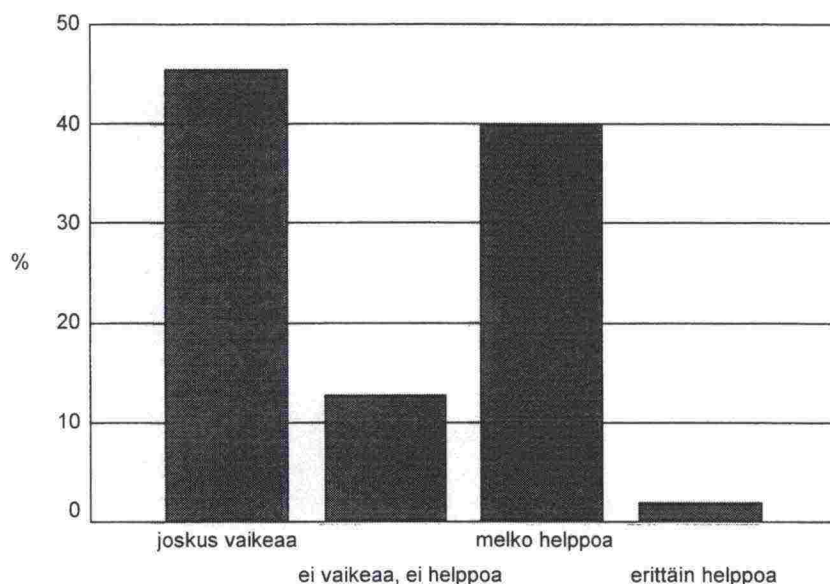
kuten tärinäraitojen ja äänekkäiden reunaviivojen, saamaan pienehköön kannatukseen lienee vaikuttanut niiden huono tunteminen.

Taulukko 16. Eri vaihtoehtojen saama kannatus.

Vaihtoehto	Vaihtoehtojen kannatus eri sijoille (lukumäärä)				Vaihtoehtojen kannatus eri sijoille (%)			
	1.	2.	3.	Yht.	1.	2.	3.	Yht.
Haluaa lisää tiemerkintöjä	27	10	4	41	49	18	7	74
Haluaa lisää liikennemerkkejä	18	18	4	40	33	33	7	73
Haluaa lisää mekaanisia merkintöjä	4	5	8	18	7	9	16	33
Haluaa alentaa nopeusrajoitusta	3	4	8	15	5	7	15	27
Ei halua muutoksia	5	1	1	7	9	2	2	13
Haluaa nostaa nopeusrajoitusta	0	1	3	4	0	2	5	7

Mielipiteet pimeällä ajamisesta yleensä

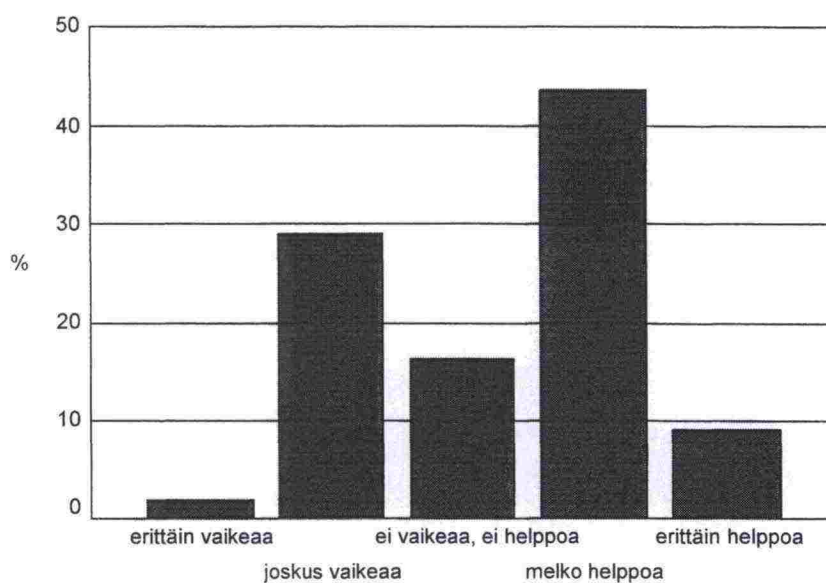
Kuljettajilta kysyttiin, millaisena he kokevat pimeällä ajamisen yleensä nykyään Suomen teillä. Alemman verkon maanteilla, joilla on vähän liikennettä 42 % vastaajista (naiset 37 % ja miehet 45 %) koki pimeällä ajamisen joko helpoksi tai erittäin helpoksi, 13 % (naiset 11 % ja miehet 14 %) ei helpoksi eikä vaikeaksi ja 46 % (naiset 53 % ja miehet 42 %) joskus vaikeaksi (Kuva 7).



Kuva 7. Pimeällä ajaminen nykyään alemman verkon maanteilla.

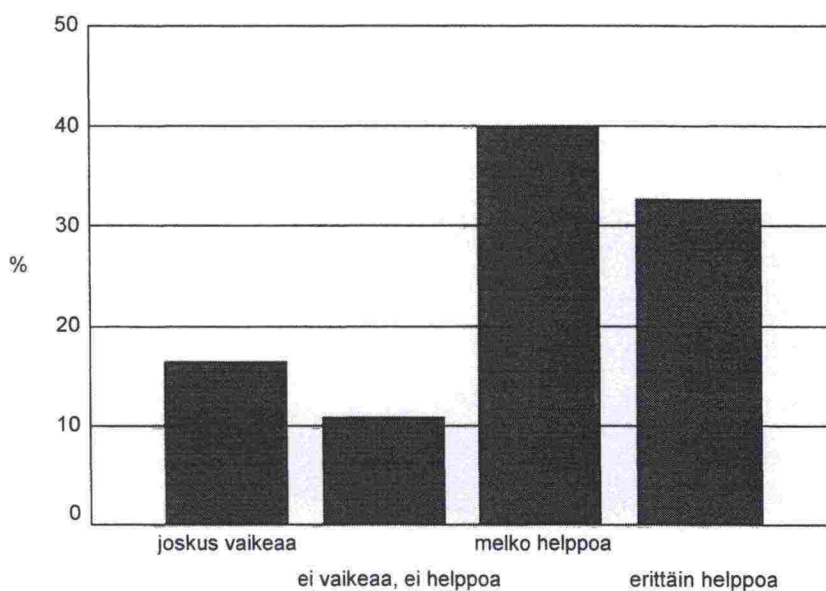
Vilkasliikenteisillä pääteillä 53 % vastaajista (naiset 48 % ja miehet 55 %) koki pimeällä ajamisen joko helpoksi tai erittäin helpoksi, 16 % (naiset 11 %

ja miehet 19 %) ei helpoksi eikä vaikeaksi, 29 % (naiset 37 % ja miehet 47 %) vaikeaksi ja 2 % (naiset 5 % ja miehet 0 %) erittäin vaikeaksi (Kuva 8).



Kuva 8. Pimeällä ajaminen nykyään vilkasliikenteisillä pääteillä.

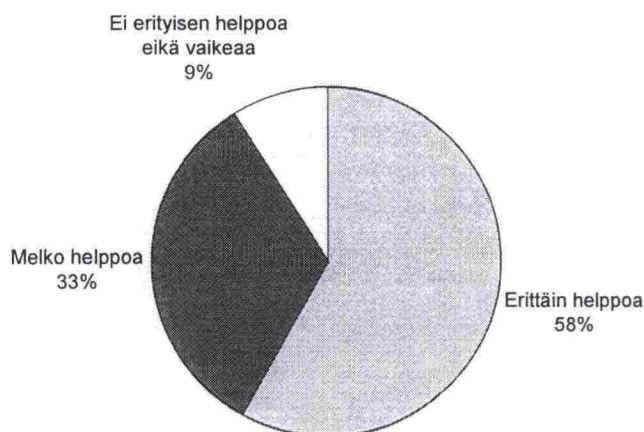
Moottoriteillä 73 % vastaajista (naiset 63 % ja miehet 78 %) koki ajamisen joko helpoksi tai erittäin helpoksi, 11 % (naiset 5 % ja miehet 14 %) ei helpoksi eikä vaikeaksi ja 16 % (naiset 32 % ja miehet 31 %) joskus vaikeaksi (Kuva 9).



Kuva 9. Pimeällä ajaminen nykyään moottoriteillä.

Auton hallinta koereitillä

Suurin osa vastaajista koki auton hallinnan koereitillä joko erittäin helpoksi (58 %) tai helpoksi (33 %) (Kuva 10). Ei erityisen helpoksi tai vaikeaksi auton hallinnan koki 9 %. Vaikeaksi auton hallintaa ei kokenut kukaan. Sateessa tai sumussa ajaneista kuljettajista auton hallinnan erittäin helpoksi koki enää 27 %, helpoksi 50 %, ei erityisen helpoksi eikä vaikeaksi 23 %. Valoisuus ei vaikuttanut auton hallinnan kokemiseen.



Kuva 10. Auton hallinta koereitillä.

Ensimmäisellä ajokerralla neljä kuljettajaa (7 %) eksyi koereitillä, toisella kerralla enää yksi (2 %). Poikkeavaa liikenteessä havaitsi ensimmäisellä ajokerralla kahdeksan kuljettajaa (15 %) ja toisella ajokerralla yhdeksän (16 %). Ensimmäisellä ajokerralla poikkeavat tapahtumat liittyivät liikennetilanteisiin, toisella kerralla muutama kuljettaja piti myös palautetta tuottavia reunaviivoja poikkeavana.

Seuraavassa avovastausten kommentteja:

- | | |
|---|---|
| 4 | "Tärinä"-raidat tervetullut idea. |
| 5 | Täryviivasta on hyötyä ainakin moottoriteillä, joilla on enemmän piennarta. Myös kuviointi vaikuttaa. |
| 6 | Hyvä oivallus. |
| 7 | Uudet viivat helpottavat ajamista. |
| 8 | Erittäin hyvä ääntävä reunaviiva. |
| 9 | Uusi reunus erittäin hyvä. |

- 10 Tärviivi on ihan hyvä. Ajoratamerkintöjä voisi lisätä ainakin mutkaisilla pikkuteillä.
- 11 "Herätys" reunat erittäin hyviä myös päiväaikaan.
- 12 Tärviivi on tarpeellinen syksyllä ja pimeällä. Se on hyvä, jos on leveä piennar, tarpeeton, jos piennarta ei ole.

Kuljettajahaastattelun yhteenveto

Vastauksissa painottui se, että hyvät tiemerkinnot ovat tärkeitä erityisesti pimeään aikaan. Ensimmäisen ajokerran jälkeen vastaajilta kysyttiin, miten he parantaisivat pimeällä ajamisen olosuhteita koereitillä. Annetuista vaihtoehtoista suosituin oli tiemerkinnot lisääminen. Myös liikennemerkkejä haluttiin lisää. Mekaanisia merkintöjä, kuten tärinäraitoja ja äänekkäitä reunaviivoja, haluttiin selvästi harvemmin kuin muita tiemerkinnot ja liikennemerkkejä. Mekaanisten merkkinnot kannatus oli kuitenkin suurempi kuin nopeusrajoituksen alentamisen kannatus. Kaikki koehenkilöt eivät kuitenkaan välttämättä tunteneet ennen koetta mekaanisia merkintöjä kovin hyvin.

Ajaminen pimeään aikaan Suomen maanteilla koettiin kyselyssä sitä helpommaksi, mitä ylemmän tieverkon tiestä oli kyse. Moottoriteillä ajamista piti joko helppona tai erittäin helppona lähes kolme neljännestä vastaajista, alemman verkon teillä enää 42 %. Miehet pitivät pimeällä ajamista hiukan helpompana kuin naiset.

Lähes kaikki koehenkilöt pitivät ajoneuvon hallintaa koereitillä joko erittäin helppona tai helppona. Sateella tai sumussa ajaneet pitivät auton hallintaa kuitenkin selvästi harvemmin erittäin helppona. Valoisuus ei vaikuttanut auton hallinnan kokemisen helpouteen.

Sanallinen palaute tärinäviivoista oli erittäin myönteistä. Kommenttien perusteella ajaminen on helpompaa pimeällä, jos tiellä on tärinäviivat. Myös leveää piennarta pidettiin tällöin tarpeellisena.

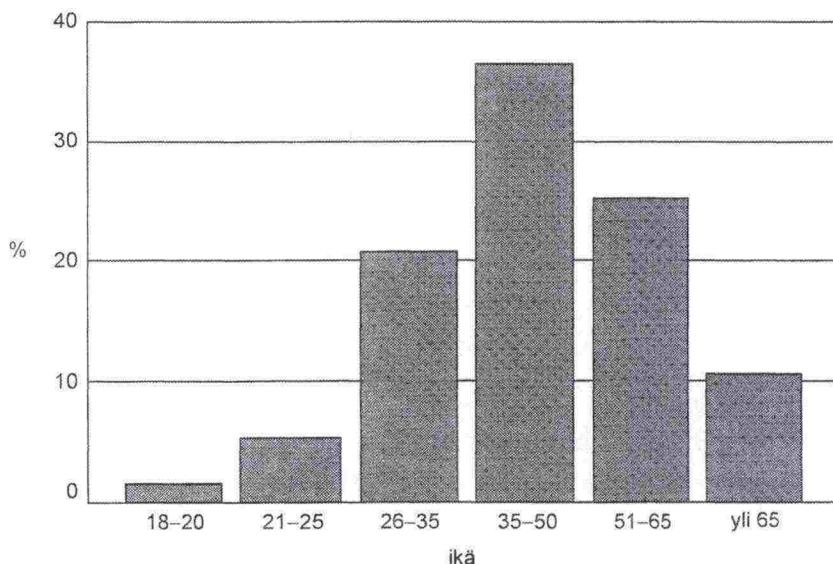
Kaiken kaikkiaan koehenkilöt pitivät tärinäviivoja positiivisena asiana ja moni koki ajamisen helpottuneen erityisesti pimeään aikaan. Positiivisia lisäkommentteja antoi 19 koehenkilöä 55:stä. Koehenkilöistä neljä ei ilmeisestikään tajunnut tärinäviivojen tarkoitusta. Selkeästi negatiivisena tärinäviivoja ei näin ollen pitänyt yksikään koehenkilö. Jotkut vastaajat pitivät myös riittävän leveää piennarta välttämättömänä tärinäviivojen hyödyntämiselle. Osa henkilöistä kaipasi myös reunapaaluja helpottamaan kaarreaajoa.

Tienvarsihaastattelun tulokset

Haastateltavat

Haastatelluista 1 022 henkilöstä miehiä oli 894 (87 %) ja naisia 128 (13 %). Raskaiden ajoneuvojen kuljettajien osuus oli 13 %. Haastatelluista kuljetta-

jista suurin osa oli 36–50-vuotiaita (Kuva 11). Valtaosa kuljettajista ajaa erittäin paljon: yli 25 000 km vuodessa ajavia oli 59 % haastatelluista. Noin 28 % haastatelluista ajaa kooreittia useammin kuin kerran viikossa.



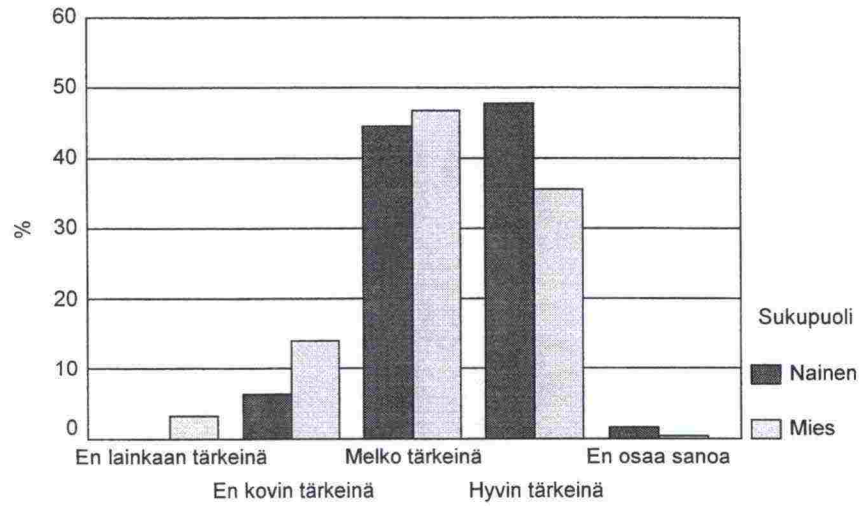
Kuva 11. Haastateltujen henkilöiden ikäjakauma (n=1022).

Haastattelussa selvitettiin mm. kuljettajien

- palautetta tuottavien tiemerkintöjen tuntemista
- mielipiteitä merkinnöistä
- käsityksiä palautetta tuottavien tiemerkintöjen vaikutuksista päivä- ja yöaikaan
- käsityksiä vaikutustavasta (onko nostanut vireystasoa, vaikuttanut ajolinjoihin vai molempia)
- joutumista vaaratilanteisiin, joissa palautetta tuottavat merkinnät ovat auttaneet tai häirinneet oikeiden toimenpiteiden tekemistä.

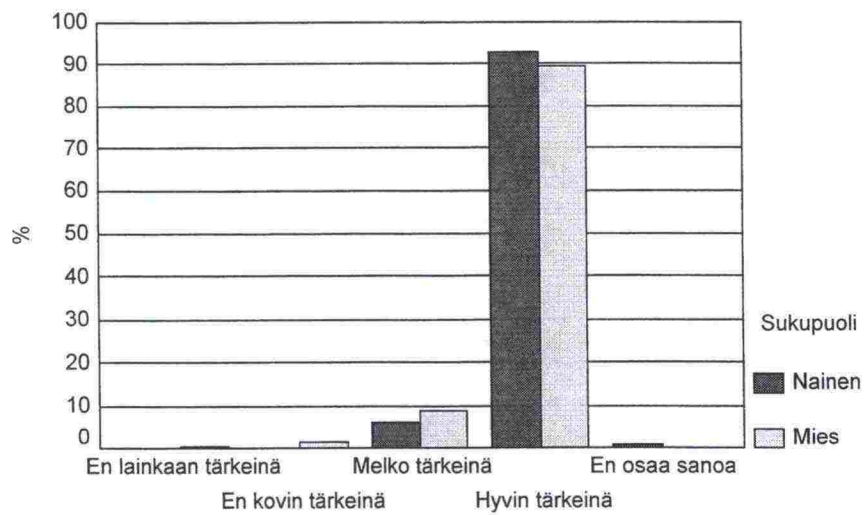
Mielipiteet reuna- ja keskiviivojen tärkeydestä

Haastatelluista 37 % piti *reunaviivoja* hyvin tärkeinä *päiväaikaan* (naiset 48 % ja miehet 36 %, kevyiden ajoneuvojen kuljettajat 38 % ja raskaiden ajoneuvojen kuljettajat 30 %), (Kuva 12). Vastausten keskiarvoon nähden naiset pitivät reunaviivoja päiväaikaan tärkeämpinä kuin miehet. Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat puolestaan eivät pitäneet reunaviivoja päiväaikaan yhtä tärkeinä kuin kevyiden ajoneuvojen kuljettajat.



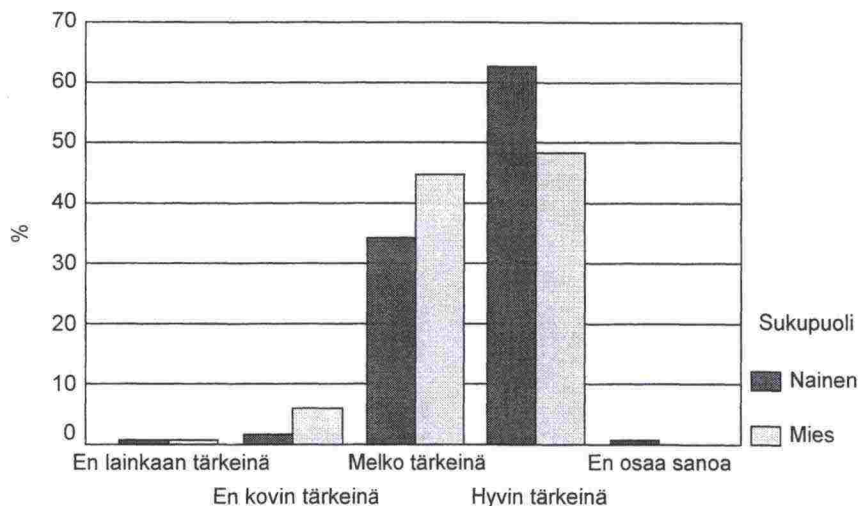
Kuva 12. Vastausten jakauma kysymykseen: "Miten tärkeinä pidätte reunaviivoja päiväaikaan normaaliolosuhteissa"?

Reunaviivojen tärkeys painottui vastauksissa *pimeään aikaan* tai heikoissa näkyvyysolosuhteissa. 90 % vastaajista piti reunaviivoja hyvin tärkeinä pimeään aikaan (naiset 93 % ja miehet 89 %, kevyiden ajoneuvojen kuljettajat 91 % ja raskaiden ajoneuvojen kuljettajat 84 %), (Kuva 13).



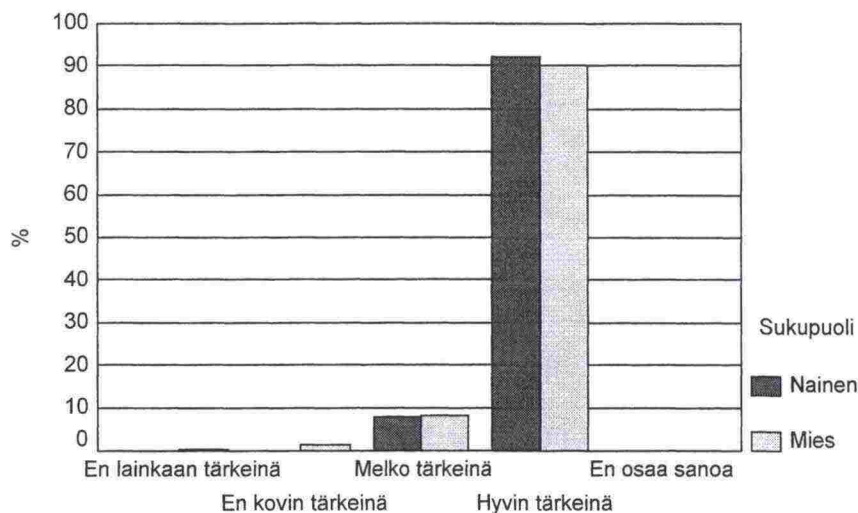
Kuva 13. Vastausten jakauma kysymykseen: "Miten tärkeinä pidätte reunaviivoja pimeään aikaan tai heikoissa näkyvyysolosuhteissa"?

Keskiviivoja piti hyvin tärkeinä 50 % vastaajista *päiväaikaan* (naiset 63 % ja miehet 48 %, kevyiden ajoneuvojen kuljettajat 52 % ja raskaiden ajoneuvojen kuljettajat 40 %), (Kuva 14). Naiset siis pitivät myös keskiviivoja keskimääräistä tärkeämpinä päiväaikaan. Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat eivät pitäneet reunaviivoja päiväaikaan yhtä tärkeinä kuin kevyiden ajoneuvojen kuljettajat.



Kuva 14. Vastausten jakauma kysymykseen: "Miten tärkeinä pidätte keskiviivoja päiväaikaan normaaliolosuhteissa"?

Myös keskiviivojen tärkeys painottui pimeään aikaan tai heikoissa näkyvyysolosuhteissa. 90 % vastaajista piti keskiviivoja hyvin tärkeinä pimeään aikaan (naiset 92 % ja miehet 90 %, kevyiden ajoneuvojen kuljettajat 91 % ja raskaiden ajoneuvojen kuljettajat 86 %), (Kuva 15).



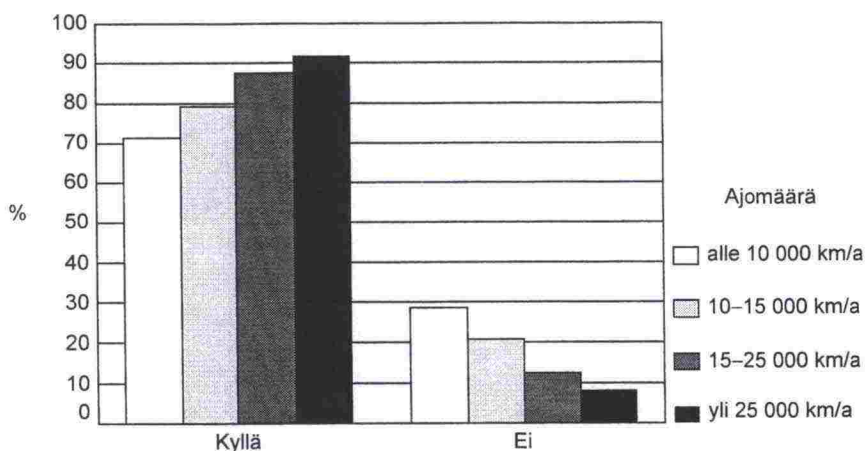
Kuva 15. Vastausten jakauma kysymykseen: "Miten tärkeinä pidätte keskiviivoja pimeään aikaan tai heikoissa näkyvyysolosuhteissa"?

Eroja oli myös eri ikäisten kuljettajien mielipiteiden välillä. Iäkkäät kuljettajat pitivät reuna- ja keskiviivoja tärkeämpinä kuin nuoret niin valoisalla kuin pimeälläkin. Reunaviivoja piti hyvin tärkeinä päiväaikaan 27 % alle 25-vuotiaista (79 % pimeällä) ja 49 % yli 65-vuotiaista (95 % pimeällä). Keskiviivoja puolestaan piti hyvin tärkeinä päiväaikaan 38 % alle 25-vuotiaista (80 % pimeällä) ja 63 % yli 65-vuotiaista (93 % pimeällä).

Vähän ajavat kuljettajat pitivät reunaviivoja hiukan tärkeämpinä kuin paljon ajavat. Reunaviivoja piti hyvin tärkeinä päivällä alle 10 000 km vuodessa ajavista 40 % (yli 25 000 km ajavista 36 %) ja pimeällä 90 % (yli 25 000 km ajavista 89 %). Keskiviivoja piti hyvin tärkeinä päivällä alle 10 000 km vuodessa ajavista 57 % (yli 25 000 km ajavista 49 %) ja pimeällä 94 % (yli 25 000 km ajavista 90 %).

Kokemukset palautetta tuottavista tiemerkinnoistä

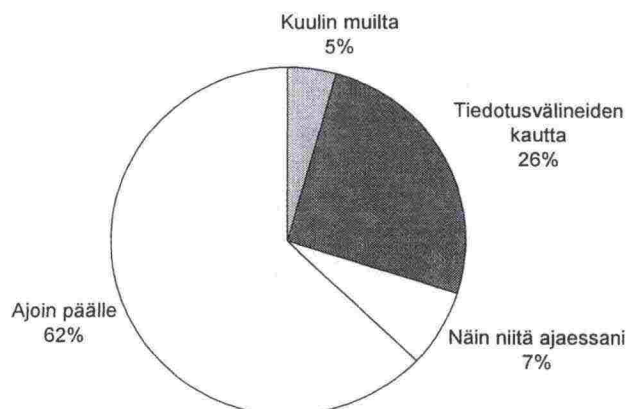
Kun haastateltavilta kysyttiin, onko heillä kokemuksia palautetta tuottavista tiemerkinnoistä, 88 % ilmoitti, että heillä on kokemuksia palautetta tuottavista reunaviivoista. Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat (91 %) olivat hieman paremmin selvillä palautetta tuottavista tiemerkinnoistä kuin kevyiden ajoneuvojen kuljettajat (88 %). Miehillä (88 %) oli aavistuksen naisia (86 %) enemmän kokemuksia näistä merkinnoistä. Eri ikäryhmien välillä kokemusten määrässä ei suuria eroja ollut; kuitenkin yli 65-vuotiaista enää 80 %:lla oli kokemuksia palautetta tuottavista merkinnoistä. Paljon ajavat (92 %) puolestaan ilmoittivat tuntevansa palautetta tuottavat tiemerkinnot selvästi useammin kuin vähän ajavat (71 %), (Kuva 16).



Kuva 16. Vastausten jakauma kysymykseen: "Onko teillä kokemuksia ns. palautetta tuottavista tiemerkinnoistä?"

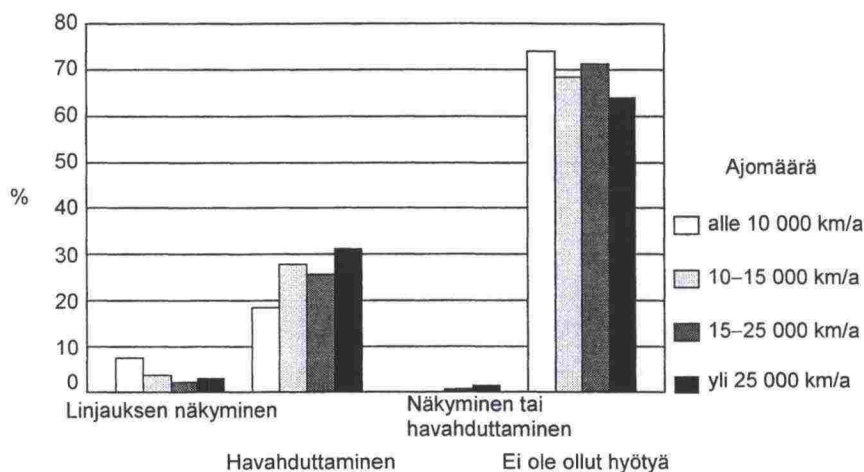
Kyseisellä tieosuudella olevista palautetta tuottavista reunaviivoista oli selvillä 77 % haastatelluista. Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat (90 %) olivat selvästi useammin perillä tieosuuden merkinnoistä kuin kevyiden ajoneuvojen kuljettajat (75 %). Alle 25-vuotiaista 82 % tiesi kyseisellä tieosuudella käytetyistä reunaviivoista, yli 65-vuotiaista enää 67 %.

62 % haastatelluista, joilla oli kokemusta palautetta tuottavista tiemerkinnoistä, oli tutustunut palautetta tuottaviin reunaviivoihin kokemuksen kautta eli ajamalla viivan päälle (kevyiden ajoneuvojen kuljettajat 61 %, raskaat ajoneuvot 70 %), (Kuva 17). Tiedotusvälineiden kautta oli saanut tietoa 26 % vastaajista (kevyet ajoneuvot 27 %, raskaat ajoneuvot 19 %). Naiset (14 %) olivat puolestaan selvästi miehiä (3 %) useammin kuulleet muilta palautetta tuottavista reunaviivoista.



Kuva 17. Vastausten jakauma kysymykseen: "Miten tulitte tietoiseksi palautetta tuottavista reunaviivoista?"

Kysyttäessä haastateltavilta, joilla on kokemusta palautetta tuottavista tiemerkinnoistä, onko niistä ollut heille hyötyä, 67 % ilmoitti, ettei hyötyä ole ollut. 29 % ilmoitti niiden havahduttaneen pitämään auton tiellä. Vastaaajista 3 % katsoi, että palautetta tuottavat tiemerkinnot helpottavat tielinjauksen havaitsemista (naisista 6 % ja miehestä 3 %). Yli 25 000 km vuodessa ajaville on palautetta antavista reunaviivoista ollut useammin hyötyä (36 %:lle hyötyä) kuin vähän ajaville (26 %:lle hyötyä, kun ajomäärä alle 10 000 km/a), (Kuva 18).

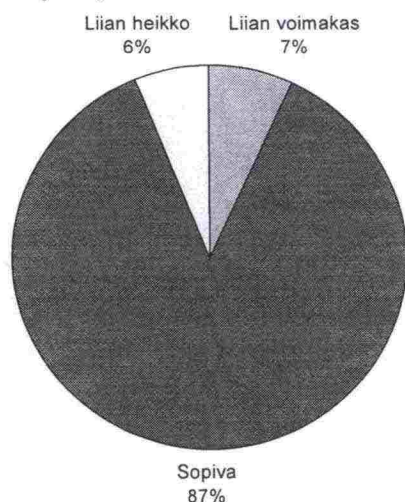


Kuva 18. Vastausten jakauma kysymykseen: "Onko palautetta antavista tiemerkinnoistä ollut teille henkilökohtaisesti hyötyä?"

Haittaa palautetta tuottavista tiemerkinnoistä oli ollut 8 %:lle niistä haastatelluista, joilla oli kokemuksia tällaisista tiemerkinnoistä. Näistä suhteellisen suuri osuus oli naisia, jotka luulivat autonsa olevan rikki tai henkilöitä, jotka olivat säikähtäneet reunaviivan aiheuttamasta tärinästä.

Tarkasteltaessa niiden kuljettajien vastauksia, joilla on kokemuksia palautetta tuottavista tiemerkinnoistä, 16 % on muuttanut ajotapaansa palautetta tuottavien tiemerkinntöjen takia. Naiset (21 %) ovat muuttaneet ajotapaansa hieman miehiä (16 %) useammin. Ajomäärällä ja iällä puolestaan ei ole haastattelun perusteella suurta vaikutusta ajotavan muutosten määrään. Ajotavan muutostyypit sen sijaan vaihtelevat kuljettajan iän perusteella. Alle 25-vuotiaat väistävät huonommin sivulle, 26–50-vuotiaat katsovat tarkemmin missä ajavat ja yli 51-vuotiaat taas eivät viitsi ajaa viivojen päällä.

Tärinän voimakkuutta piti sopivana 87 % niistä haastatelluista, joilla oli kokemuksia palautetta tuottavista tiemerkinnoistä. 7 % piti tärinää liian voimakkaana ja 6 % liian heikkona (Kuva 19). Naiset (13 %) ja yli 65-vuotiaat (13 %) pitivät tärinää kuitenkin muita useammin liian voimakkaana. Miehistä tärinää piti liian voimakkaana 7 % ja alle 25-vuotiaista 3 %. Kevyiden ajoneuvojen kuljettajista 8 % piti tärinää liian voimakkaana, raskaiden ajoneuvojen kuljettajista 3 %.



Kuva 19. Vastausten jakauma kysymykseen: "Onko tärinä liian voimakas, sopiva vai liian heikko?"

Mielipiteet palautetta tuottavien tiemerkinntöjen mahdollisuuksista ja käytöstä

Kysyttäessä haastateltavilta, *voidaanko palautetta tuottavilla tiemerkinnoilla parantaa liikenneturvallisuutta*, 91 % ilmoitti, että sitä voidaan parantaa, 7 % ei uskonut palautetta tuottavien tiemerkinntöjen parantavan turvallisuutta ja 2 % ei osannut sanoa mielipidettä asiaan (Taulukko 17). Vastaajista kolme neljäsosaa katsoi, että liikenneturvallisuutta voidaan parantaa havahduttamalla kuljettaja keskittymään ajamiseen. Tielinjauksen näkymisen kautta turvallisuutta katsoi voitavan parantaa 3 % vastaajista. Sekä havahduttamisen että näkymisen kautta turvallisuuteen katsoi voitavan vaikuttaa 13 %. Miehet katsoivat tärinäviivojen voivan parantaa liikenneturvallisuutta havahduttamalla kuljettaja ajamiseen useammin kuin naiset, samoin kevyiden ajoneuvojen kuljettajat raskaiden ajoneuvojen kuljettajiin verrattuna.

Taulukko 17. Vastausten jakauma kysymykseen: "Voidaanko palautetta tuottavilla tiemerkinnoilla parantaa liikenneturvallisuutta"?

	Kyllä			Ei	Ei osaa sanoa
	Havahduttamalla kuljettaja ajamiseen	Parantamalla tielinjauksen näkyvyyttä	Havahduttamalla tai tielinjauksen näkyvyyden kautta		
Alle 25-vuotiaat	68 %	3 %	19 %	10 %	
26–35-vuotiaat	81 %	2 %	14 %	2 %	1 %
36–50-vuotiaat	75 %	4 %	13 %	7 %	1 %
51–65-vuotiaat	72 %	3 %	12 %	10 %	4 %
Yli 65-vuotiaat	74 %	3 %	15 %	8 %	1 %
Naiset	63 %	6 %	18 %	11 %	2 %
Miehet	76 %	3 %	13 %	7 %	2 %
Kevyiden ajoneuvojen kuljettajat	75 %	3 %	13 %	7 %	2 %
Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat	70 %	4 %	16 %	7 %	3 %
Kaikki vastaajat	75 %	3 %	13 %	7 %	2 %

Kun haastateltavilta kysyttiin, *miten palautetta tuottavia tiemerkinnoja tulisi käyttää*, 67 % vastaajista ilmoitti, että niitä tulisi käyttää reunaviivoina, 2 % halusi niitä käytettävän keskiviivoina ja 28 % molemmissa tapauksissa. 3 % vastaajista ilmoitti, ettei niitä tulisi käyttää lainkaan (Taulukko 18). Miehet halusivat naisia useammin palautetta tuottavia tiemerkinnoja käytettävän reunaviivoina, naiset puolestaan miehiä useammin keskiviivoina tai sekä reuna- että keskiviivoina.

Taulukko 18. Vastausten jakauma kysymykseen: "Jos ko. merkinnoista on hyötyä liikenneturvallisuudelle, pitäisikö niitä käyttää reunaviivoina, keskiviivoina vai molemmissa tapauksissa"?

	Reunaviivoina	Keskiviivoina	Molemmissa tapauksissa	Ei lainkaan
Naiset	57 %	4 %	35 %	4 %
Miehet	69 %	2 %	27 %	2 %
Kevyiden ajoneuvojen kuljettajat	67 %	3 %	28 %	2 %
Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat	70 %	1 %	26 %	4 %
Kaikki vastaajat	67 %	2 %	28 %	3 %

Haastattelun lopussa oli vielä mahdollisuus antaa yleisiä kommentteja palautetta tuottavista tiemerkinnoista. Niitä antoi 11 % haastatelluista. Suurin osa kommenteista liittyi keskiviivojen käyttämiseen tärinäviivoina, mikä jakoi voimakkaasti mielipiteitä. 44 % kommenteista oli vastaan keskiviivojen käyttämisestä tärinäviivoina, kun vastaavasti 39 % kommenteista oli keskiviivojen käyttämiselle myönteisiä. Vastakkaisista perusteluista yleisin oli se, että palautetta tuottava keskiviiva häiritsisi ohitusta.

Tienvarsihaastattelun yhteenveto

Vastauksissa korostui reuna- ja keskiviivojen tärkeys erityisesti pimeään aikaan tai heikoissa näkyvyysolosuhteissa: vastaajista 90 % piti sekä reuna- että keskiviivoja hyvin tärkeinä pimeällä tai heikoissa näkyvyysolosuhteissa. Keskiviivoja pidettiin päiväaikaan tärkeämpinä kuin reunaviivoja. Mitä iäkäämmistä vastaajista oli kyse, sitä tärkeämpinä sekä reuna- että keskiviivoja pidettiin niin päiväaikaan kuin pimeälläkin. Naiset pitivät erityisesti päiväaikaan reuna- ja keskiviivoja selvästi tärkeämpinä kuin miehet. Kevyiden ajoneuvojen kuljettajat pitivät sekä päiväaikaan että pimeällä reuna- ja keskiviivoja hiukan tärkeämpinä kuin raskaiden ajoneuvojen kuljettajat.

Vastaajat tunsivat palautetta tuottavat tiemerkinnot hyvin: 88 %:lla oli niistä kokemuksia. Kokemuksia palautetta tuottavista tiemerkinnoista oli sitä enemmän, mitä suurempi oli vastaajien vuotuinen ajomäärä. Raskaiden ajoneuvojen kuljettajat olivat selvästi paremmin selvillä kyseisellä tieosuudella käytetyistä palautetta tuottavista tiemerkinnoista kuin kevyiden ajoneuvojen kuljettajat. Lähes kaksi kolmannesta vastaajista oli tullut tietoiseksi palautetta tuottavista tiemerkinnoista ajamalla niiden päälle, noin neljännes oli kuullut niistä tiedotusvälineiden kautta.

Kaksi kolmasosaa vastaajista ilmoitti, että palautetta tuottavista tiemerkinnoista ei ole ollut heille hyötyä. Haittaa niistä oli kuitenkin ollut vain 8 %:lle vastaajista. Palautetta tuottavat tiemerkinnot olivat havahduttaneet 29 % vastaajista pitämään auton tiellä. Vastaajista 3 % katsoi merkinnoista olleen apua tielinjauksen näkymisessä. Paljon autoa ajaville oli palautetta tuottavista tiemerkinnoista ollut useammin hyötyä kuin vähän ajaville. Ajotapaansa palautetta tuottavien tiemerkinnot takia oli muuttanut joka kuudes vastaaja. Ajotavan muutostyypit vaihtelivat kuljettajien iän mukaan. Vastaajista 87 % piti tärinän voimakkuutta sopivana. Naiset ja iäkkäät henkilöt pitivät muita useammin tärinää liian voimakkaana, nuoret ja raskaiden ajoneuvojen kuljettajat taas muita harvemmin.

Lähes kaikki (91 %) vastaajat uskoivat, että palautetta tuottavilla tiemerkinnoilla voidaan parantaa liikenneturvallisuutta. Kolme neljännestä katsoi niiden voivan parantaa turvallisuutta havahduttamalla kuljettaja keskittymään ajamiseen. Vastaajista 13 % uskoi, että havahduttamisella ja tielinjauksen paremmalla näkymisellä on vaikutusta. Kaksi kolmannesta vastaajista halusi palautetta tuottavia merkintöjä käytettävän reunaviivoina, 28 % sekä reuna- että keskiviivoina. Merkintöjen käyttämistä keskiviivoina vastustettiin useimmin sen vuoksi, että niiden oletettiin häiritsevän ohitusta.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten ääni- ja värinäpalautetta antavat ns. profiloituneet reunaviivat vaikuttavat kuljettajien ajokäyttäytymiseen. Lisäksi tiedusteltiin kuljettajien kokemuksia ja mielipiteitä profiloituista tiemerkinnöistä.

Nopeusmittaukset sekä instrumentoidun auton kokeessa että liikennevirrasta osoittivat, että profiloitujen merkintöjen alueella keskinopeudet yleensä nousivat. Keskinopeuksien kasvu oli suurimmaksi osaksi 1–3 km/t. Nopeudet kohosivat sekä päivä- että pimeän aikaan. Tämä aiheutui todennäköisesti uusien merkintöjen korkeista paluuheijastuvuusarvoista ja sen myötä parantuneesta tielinjauksen näkyvyydestä. Huomattava on, että nopeuksien hajonnat pääsääntöisesti pienenevät. Hajonnat pienenevät hieman myös vertailuosuuksilla, mutta eritoten liikennevirtatason tulosten tarkkailu osoittaa, että nopeuksien hajonnat pienenevät johdonmukaisesti uusien merkintöjen alueella. Nopeuksien kasvu oli suurinta hyvissä olosuhteissa moottoriliikennetiellä. Nopeuksien kasvamisella on turvallisuuden suhteen merkitystä, mikäli niin tapahtuu pitkäaikaisesti. On kuitenkin ilmeistä, että nopeudet kasvavat niin kauan, kun tiemerkintöjen paluuheijastuvuus on korkea. Tämä ei kuitenkaan todennäköisesti ole pitkäaikaista, sillä talviaikaan profiloitujen merkintöjen kuluminen on voimakasta, ja siten myös paluuheijastuvuudet heikkenevät. Edelleen on huomattava, että nopeuksien kasvu aiheutui pikemminkin siitä, että tielle maalattiin uusia merkintöjä kuin siitä, että merkinnot olivat profiloituja. Tiemerkinnät lukeutuvatkin niihin turvallisuustoimenpiteiden ryhmään, joiden vaikutukset eivät ole yksiselitteisesti turvallisuutta lisääviä. Tiemerkintöjen käytössä pitäisi nykyistä enemmän pohtia sitä, pitääkö tielinjauksen näkyä mahdollisimman etäälle vai tulisiko pyrkiä optimaaliseen näkymiseen, jolloin merkintöjen paluuheijastuvuustasoja määriteltäessä otettaisiin huomioon myös tiemerkintöjen nopeusvaikutukset.

Instrumentoidun auton kokeessa määriteltiin myös auton sivuasema suhteessa tien reunaviivaan. Tulokset eivät osoittaneet suuria muutoksia auton sivuasemassa lukuun ottamatta vasemmalle suuntautuvissa kaarteissa hyvin lievää siirtymistä keskemmälle tietä. Profiloitu 20 cm leveä reunaviiva vaikutti kuljettajien ajokäyttäytymiseen siten, että ajolinjat muuttuivat sivusuunnassa runsaan viivan leveyden verran keskemmälle tietä. Sama havainto tehtiin myös COST331-projektin kenttäkokeissa, joissa niin ikään tutkittiin tiemerkintöjen vaikutusta kuljettajien ajokäyttäytymiseen (ks Mäkinen & al, 1999). Auton sivuasemamuutoksista voidaan päätellä ainakin se, että profiloituilla reunaviivoilla ei kokeessa ollut havaittavissa mitään negatiivisia vaikutuksia auton sivuttaishallintaan. Auton siirtymisellä hieman keskemmälle tietä voi olla pikemminkin positiivisia vaikutuksia, sillä onnettomuusanalyysien mukaan liian lähellä tien reunaa ajaminen on huomattavasti suurempi turvallisuusongelma kuin liian lähellä keskiviivaa ajaminen (Hautala, 1996 ja VALT, 1997).

Yleisesti haastattelutuloksia tarkasteltaessa käy ilmi, että suhtautuminen palautetta tuottaviin reunaviivoihin oli hyvin myönteistä. Profiloitujen merkin-
töjen käyttö ajoradan keskellä jakoi huomattavasti enemmän mielipiteitä. Merkille pantavaa tienvarsihaastattelun tuloksissa on se, että peräti noin 30 % kuljettajista kertoi hyötynensä palautetta tuottavista reunaviivoista niin, että ne olivat havahduttaneet pitämään auton paremmin ajokaistalla. Edelleen 16 % oli sitä mieltä, että profiloidut reunaviivat olivat saaneet heidät muuttamaan ajotapaansa koealueella. Ne, jotka kommentoivat tarkemmin profiloitujen reunaviivojen käyttöä, olivat sitä mieltä, että ne soveltuvat parhaiten teille, joilla on riittävän leveä piennar. Haastattelutulokset osoittavat muutenkin selvästi, että kuljettajien suuri enemmistö pitää palautetta tuottavia reunaviivoja tärkeinä ja ajoturvallisuutta lisäävänä tekijänä.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella on pääteltävissä, että profiloitujen reunaviivojen käytölle on selkeitä perusteita. Ainut niiden käyttöön liittyvä mahdollinen turvallisuusongelma tämän tutkimuksen tulosten perusteella näyttäisi olevan nopeuksien kasvu, mutta vastaava muutos nopeuksissa esiintyy aina, kun tiemerkin-
töjen avulla parannetaan tielinjauksen näkyvyyttä.

Lähdeluettelo

Hautala, P. (1996). Yksittäiset kuolemaan johtaneet suistumisonnettomuudet Suomessa vuosina 1991-1994. Helsinki 1997. Liikennevakuutuskeskus VALT. ISBN 951-9330-56-9.

Mäkinen, T., Lundkvist, S-O., Belinson, L., Kallio, M., Kulmala, P., Mikkola, J. & Unhola, T. 1999. COST 331, Task 400 - Effects of Road Markings on Driver Behaviour. Field tests in Finland, Portugal and Switzerland. Brussels. European Commission, Directorate General Transport.

Ranta, S., Mäkinen, T. & Malmivuo, M. (1998). Palautetta antavat ajorata-merkinnät suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksien torjunnassa. Helsinki. Tielaitoksen selvityksiä 1/1998. 39 s. + liitt. 4 s.

VALT. (1997). Kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet 1996. Ennakkokatsaus tutkijalautakuntien tutkimista onnettomuuksista. Moottoriajoneuvossa kuolleiden onnettomuudet koko maassa. Jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kuolemat osassa maata. Helsinki 1997. ISBN-951-9330-63-1.

5 LIITTEET

Liite A: kyselylomake - Kokemuksia ajamisesta ensimmäisen ajokerran jälkeen

Liite B: kyselylomake - Kokemuksia ajamisesta 2. ajokerran jälkeen

Liite C: kyselylomake - Palautetta tuottavat ajoratamerkinnät

Liite A:



YHDYSKUNTATEKNIikka
Liikenne ja kuljetukset

KOKEMUKSIA AJAMISESTA 1. AJOKERRAN JÄLKEEN

Nimi:

koodinro:

Ajopäivä:

pvm:

klo:

Kulj. ikä:

Kuljettajan sukupuoli:

1. mies
2. nainen

1. Paljonko vuosittain ajat autolla tai moottoripyörällä?

1. alle 5 000 km
2. 5 000 – 15000 km
3. 15 000 – 25 000 km
4. 25 000 – 40 000 km
5. yli 40 000 km

2. Millainen sää oli?

1. selkeä
2. pilvinen
3. sumuinen
4. sateinen

3. Tapahtuiko liikenteessä ajon aikana mielestäsi jotain tavallisuudesta poikkeavaa?

1. ei
2. Kyllä

Jos vastasit kyllä, niin mitä se oli

4. Eksyitkö koereitillä?

1. en
2. kyllä - jos kyllä, niin missä

5. Millaista oli auton hallitseminen niissä olosuhteissa, joissa juuri ajoit?

1. erittäin helppoa
2. melko helppoa
3. ei erityisen helppoa eikä vaikeata
4. melko vaikeata
5. erittäin vaikeata

5B. Jos sinulla oli erityisiä vaikeuksia auton kanssa, niin kuinka yritit selviytyä niistä?

6. Jos saisit itse päättää, niin miten parantaisit pimeällä ajamisen olosuhteita juuri ajamasi reitin eri osilla?

(Valitse seuraavista vaihtoehtoista 1 – 3 mielestäsi parasta ja aseta ne paremmuusjärjestykseen merkitsemällä parhaan vaihtoehdon kohdalle 1 jne.)

- 1. En halua mitään muutoksia
- 2. Haluan nostaa nopeusrajoitusta
- 3. Haluan alentaa nopeusrajoitusta
- 4. Haluan lisätä ajoratamerkintöjä, kuten tiemaalauksia yms.
- 5. Haluan lisätä liikennemerkkejä, kuten reunapaaluja yms.
- 6. Haluan mekaanisia merkintöjä, kuten tärinäraidat, äänekkäät reunaviivat yms.

7. Millaisena koet pimeällä ajamisen nykyään (yleensä Suomen teillä)?

A. Alemman verkon maanteillä, teillä joilla on vähän liikennettä

- 1. Se on erittäin vaikeata
- 2. Se on joskus vaikeata
- 3. Ei vaikeata – ei helppoa
- 4. Se on melko helppoa
- 5. Se on erittäin helppoa

B. Vilkasliikenteisillä pääteillä

- 1. Se on erittäin vaikeata
- 2. Se on joskus vaikeata
- 3. Ei vaikeata – ei helppoa
- 4. Se on melko helppoa
- 5. Se on erittäin helppoa

C. Moottoriteillä

- 1. Se on erittäin vaikeata
- 2. Se on joskus vaikeata
- 3. Ei vaikeata – ei helppoa
- 4. Se on melko helppoa
- 5. Se on erittäin helppoa

Kiitos avustasi!

Liite B:



YHDYSKUNTATEKNIikka
Liikenne ja kuljetukset

KOKEMUKSIA AJAMISESTA 2. AJOKERRAN JÄLKEEN

Nimi

Koodinro:

Ajopäivä:

pvm:

klo:

8. Millainen sää oli?

1. selkeä
2. pilvinen
3. sumuinen
4. sateinen

9. Tapahtuiko liikenteessä ajon aikana mielestäsi jotain tavallisuudesta poikkeavaa?

1. ei
2. kyllä

Jos vastasit kyllä, niin mitä se oli?

10. Eksyitkö kooreitillä?

1. en
2. kyllä - jos kyllä, niin missä?

11. Millaista oli auton hallitseminen niissä olosuhteissa, joissa juuri ajoit?

1. erittäin helppoa
2. melko helppoa
3. ei erityisen helppoa eikä vaikeata
4. melko vaikeata
5. erittäin vaikeata

11B. Jos sinulla oli erityisiä vaikeuksia auton kanssa, niin kuinka yritit selviytyä niistä?

12. Onko sinulla joitain yleisiä kommentteja, jotka koskevat pimeällä ajamista, ajoratamerkintöjä tai tämän kokeen suorittamista?

Liite C:



YHDYSKUNTA TEKNIikka
Liikenne ja kuljetukset

Haastattelija:

PALAUTETTA TUOTTAVAT AJORATAMERKINNÄT:

Pvm _____ Paikka _____ Suunta _____ Klo _____

1. Ajoneuvo

1 Ha

2 Pa

3 Ka

4 Ka + pv

5 La

2. Paljonko ajatte vuodessa autoa

1 alle 5 000 km

2 5 000 - 10 000 km

3 10 000 - 15 000 km

4 15 000 - 25 000 km

5 yli 25 000 km

3. Ikä

1 18 - 20 vuotta

2 21 - 25 vuotta

3 26 - 35 vuotta

4 36 - 50 vuotta

5 51 - 65 vuotta

6 > 65 vuotta

4. Sukupuoli

1 Nainen

2 Mies

5. Miten usein ajatte tätä tietä

1 En juuri koskaan

2 Muutaman kerran vuodessa

3 Kerran kuukaudessa

4 Kerran kahdessa viikossa

5 Kerran viikossa

6 Useammin

6. Miten tärkeinä pidätte päiväsaikaan normaaliolosuhteissa ajaessanne

6a) reunaviivoja

1 En lainkaan tärkeinä

2 En kovin tärkeinä

3 Melko tärkeinä

4 Hyvin tärkeinä

5 En osaa sanoa

6b) keskiviivoja

1 En lainkaan tärkeinä

2 En kovin tärkeinä

3 Melko tärkeinä

4 Hyvin tärkeinä

5 En osaa sanoa

7. Miten tärkeinä pidätte pimeän aikaan tai muuten heikoissa näkyvyysolosuhteissa

7a) reunaviivoja

1 En lainkaan tärkeinä

2 En kovin tärkeinä

3 Melko tärkeinä

4 Hyvin tärkeinä

5 En osaa sanoa

7b) keskiviivoja

1 En lainkaan tärkeinä

2 En kovin tärkeinä

3 Melko tärkeinä

4 Hyvin tärkeinä

5 En osaa sanoa

8. Onko teillä kokemuksia ns. palautetta tuottavista ajoratamerkinnöistä. Sellaisia ovat esimerkiksi reunaviivat, joiden päälle ajettaessa autossa tuntuu tärinä ja merkinnät tuottavat ujeltavan äänen autoon sisälle.

1 Kyllä

2 Ei

9. Oletteko tietoinen, että tällä tiellä on käytetty palautetta tuottavia reunaviivoja

1 Kyllä

2 En

Jos tietoinen palautetta tuottavista ajoratamerkinnöistä, niin kysytään myös kysymykset 10-15. Jos ei tietoinen, niin siirry kysymykseen 16.

10. Miten tulitte tietoiseksi palautetta tuottavista reunaviivoista?

- 1 Kuulin muilta
- 2 Tiedotusvälineiden kautta
- 3 Näin niitä ajaessani
- 4 Ajoin sellaisten päälle

11. Onko palautetta tuottavista ajoratamerkin-
nöistä ollut teille henkilökohtaisesti hyötyä?

- 1 Kyllä, ne auttavat tielinjauksen näkymisessä
- 2 Kyllä, ne ovat havahduttaneet minut pitämään auton tiellä
- 3 Ei ole ollut hyötyä

12. Ovatko merkinnät vaikuttaneet ajotapaanne?

- 1 Kyllä
- 2 Ei

13. Millä tavoin ne ovat vaikuttaneet?

14. Onko palautetta tuottavista ajoratamerkin-
nöistä ollut teille henkilökohtaisesti haittaa?

- 1 Ei
- 2 Kyllä, luulin ajaessani sellaisten päälle autoni olevan rikki
- 3 Kyllä, ne ovat säikäyttäneet minut

15. Onko tärinä

- 1 Liian voimakas
- 2 Sopiva
- 3 Liian heikko

16. Voidaanko mielestänne palautetta tuottavilla
ajoratamerkinnoilla parantaa
liikenneturvallisuutta?

- 1 Ei
- 2 Kyllä, parantuneen tielinjauksen näkyvyyden kautta
- 3 Kyllä, havahduttamalla kuljettaja keskittymään ajamiseen

17. Jos näistä merkinnöistä on mielestänne hyötyä
liikenneturvallisudelle, niin pitäisikö niitä käyt-
tää

- 1 Reunaviivoina
- 2 Keskiviivan ylityksestä varoittamassa
- 3 Molemmissa tapauksissa

18. Muita asiaan liittyviä kommentteja

ISBN 951-726-605-7
ISSN 0788-3722